ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Année 1894-95. N° 2

RECHERCHES SUR LA LOCALISATION
DE
L'ANAGYRINE & DE LA CYTISINE

THÈSE

Pour l'obtention du Diplôme de Pharmacien de 1re Classe

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE LE 22 juin 1895

PAR

P. GUÉRIN

Paul-Emile-Alexis

NÉ A RIBEMONT (AISNE), LE 19 SEPTEMBRE 1868

Préparateur à l'École Supérieure de Pharmacie,
Interne des Hôpitaux,
Lauréat de l'École Supérieure de Pharmacie,
Vice-Secrétaire de la Société Botanique de France.

JURY { MM. PLANCHON, Président.
GUIGNARD, Professeur.
RADAIS, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER
IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

1895

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Année 1894-95. N° 2

RECHERCHES SUR LA LOCALISATION
DE
L'ANAGYRINE & DE LA CYTISINE

THÈSE

Pour l'obtention du Diplôme de Pharmacien de 1re Classe

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE LE 22 Juin 1895

PAR

P. GUÉRIN

NÉ A RIBEMONT (AISNE), LE 19 SEPTEMBRE 1868

Préparateur à l'École Supérieure de Pharmacie,
Interne des Hôpitaux,
Lauréat de l'École Supérieure de Pharmacie,
Vice-Secrétaire de la Société Botanique de France.

JURY { MM. PLANCHON, Président,
GUIGNARD, Professeur,
RADAIS, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER
IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

1895

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE
DE PARIS

ADMINISTRATION

MM. G. Planchon, Directeur, ✻, ✿ I.
A. Milne-Edwards, Assesseur, Membre de l'Institut, O ✻ ✿ I.
E. Madoulé, Secrétaire, ✿ I.

PROFESSEURS

MM. Planchon, ✻, ✿ I.	Matière médicale.
A. Milne-Edwards, membre de l'Institut, O ✻, ✿ I . . .	Zoologie.
Riche, O ✻, ✿ I.	Chimie minérale.
Jungfleisch, ✻, ✿ I.	Chimie organique.
Le Roux, ✻, ✿ I.	Physique.
Bourgoin, O ✻, ✿ I..	Pharmacie galénique.
Bourquelot, ✿ I, *ch. de cours.*	Pharmacie galénique.
Bouchardat, ✿ I.	Hydrologie et Minéralogie
Marchand, ✿ I.	Cryptogamie.
Prunier, ✿ I.	Pharmacie chimique.
Moissan, membre de l'Institut, ✻, ✿ I.	Toxicologie.
Guignard, ✿ I, membre de l'Institut	Botanique générale.
Villiers-Moriamé, ✿ I, *Agrégé chargé de cours*	Chimie analytique *(Cours complémentaire).*

Directeur et professeur honoraire :
M. Chatin, Membre de l'Institut, O ✻, ✿ I.

Professeur honoraire :
M. Berthelot, Membre de l'Institut, G. O ✻, ✿ I.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

Leidié, ✿ A.	MM. Ouvrard, ✿ A.
Gautier.	Berthelot.
Bouvier, ✿ A.	Radais.
Bourquelot, ✿ I.	

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. Grimbert	Chimie générale.
Lextreit, ✿ A : 2e année . . .	Chimie analytique.
Perrot	Micrographie.
Quesneville, ✿ A : 2e année.. .	Physique.

Bibliothécaire : M. Dorveaux, ✿ A.

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GUIGNARD

Membre de l'Institut.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR PLANCHON

Directeur de l'École Supérieure de Pharmacie.

A MONSIEUR BOURQUELOT

Professeur agrégé à l'École Supérieure de Pharmacie
Pharmacien en chef de l'hôpital Laënnec.

A MONSIEUR RADAIS

Professeur agrégé à l'École Supérieure de Pharmacie.

MEIS & AMICIS

RECHERCHES

SUR LA

Localisation de l'Anagyrine et de la Cytisine

INTRODUCTION.

Les nombreux travaux parus depuis quelques années sur la localisation des principes actifs dans les végétaux, et en particulier ceux de MM. Erréra, Maistriau et Clautriau sur les alcaloïdes, de M. Guignard sur les ferments et les glucosides, nous ont engagé à suivre la même voie, et à choisir comme sujet de thèse la localisation de deux alcaloïdes, l'anagyrine et la cytisine.

Parmi les alcaloïdes étudiés au point de vue de la localisation ne se trouve pas l'anagyrine. La cytisine a bien été l'objet de recherches de la part de M. Rosoll, dans le Cytisus Laburnum ; néanmoins nous avons cru nécessaire de reprendre cette étude, et d'étendre nos observations aux espèces voisines, pour comparer les résultats avec ceux obtenus sur l'anagyrine.

L'anagyrine et la cytisine n'ont pas encore trouvé leur emploi direct en thérapeutique. Il est vrai que si l'Anagyre est connu depuis des siècles, la découverte de l'anagyrine ne date que de 1885. Par contre, la cytisine a déjà donné lieu à un assez grand nombre de recherches ; mais, indépendamment de l'intérêt que comporte cet alcaloïde lui-même, les expériences physiologiques de M. Gley sur l'anagyrine sont suffisamment intéressantes pour que ces deux alcaloïdes nous aient paru mériter une étude spéciale.

Pour rendre ce travail aussi complet que possible, nous avons pensé qu'il était bon de jeter un coup d'œil en arrière,

et de donner un résumé des différents travaux parus jusqu'à ce jour sur l'Anagyre et les Cytises et sur leurs alcaloïdes.

Nous diviserons donc notre travail en quatre parties :

I. — *Historique de l'Anagyre et des Cytises.*
II. — *Caractères botaniques et Classification.*
III. — *Anagyrine et Cytisine.*
IV. — *Localisation de l'Anagyrine et de la Cytisine.*

Dans la première partie, nous donnerons un aperçu général de toutes les observations relatées par les auteurs anciens et modernes sur l'Anagyre et les Cytises.

Dans la seconde, après avoir donné un résumé des caractères botaniques des genres qui nous occupent, nous décrirons avec quelques détails les espèces que nous avons plus spécialement étudiées.

La troisième partie traitera de l'anagyrine et de la cytisine au point de vue de leurs propriétés chimiques et de leurs effets physiologiques.

Dans la quatrième partie, qui est le résultat de notre travail personnel, nous indiquerons la répartition de ces alcaloïdes dans les diverses parties de la plante.

Avant de commencer ce travail, nous devons d'abord rendre hommage à notre excellent Maître, Monsieur le Professeur Guignard, et lui témoigner notre profonde reconnaissance pour les conseils bienveillants qu'il a bien voulu nous donner au cours de cette étude.

Qu'il nous soit permis également d'adresser nos plus sincères remerciements à M. le Professeur Planchon, pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence de cette thèse.

Remercions enfin les amis qui nous ont prêté leur concours dans l'accomplissement de notre travail, ainsi que M. Mandon de Montpellier, M. Hérail d'Alger, et M. le Professeur Cornu du Muséum, pour les échantillons qu'ils nous ont gracieusement offerts.

CHAPITRE PREMIER.

Historique.

De l'Anagyre.

L'*Anagyris fœtida* est l'unique espèce du genre *Anagyris* qu'il nous ait été possible d'étudier. C'est d'ailleurs la seule, ainsi que nous le verrons plus loin, que possède la France et même l'Europe, l'*Anagyris latifolia* étant originaire de l'île Ténériffe. Tout ce que nous allons dire désormais aura donc trait uniquement à l'Anagyre fétide.

Si l'anagyrine, qui en est le principe toxique, est connu depuis peu de temps, il n'en est pas de même de l'Anagyre : environ 400 ans av. J.-C., nous voyons Aristophane en faire mention dans sa comédie de Lysistrate. L'odeur désagréable que dégagent les feuilles de cette plante, avait donné lieu à un proverbe courant à cette époque : αναγυριν κινειν, secouer l'Anagyre. « Ne secouez pas l'Anagyre », disaient les Grecs aux personnes prêtes à parler de faits susceptibles de leur être reprochés.

Dioscoride, parmi les auteurs anciens dont les ouvrages sont parvenus jusqu'à nous, semble être le premier qui ait décrit les propriétés de l'Anagyre. « Le suc de la racine, dit-il, a des propriétés diaphorétiques et maturatives. La graine provoque de violents vomissements et les feuilles sont purgatives. » Ce sont encore bien là, aujourd'hui, les propriétés que l'on reconnaît à cette plante.

Pline et Galien ne font que répéter ce que dit Dioscoride.

Matthiole, dans ses *Commentaires sur Dioscoride,* voudrait faire de l'Anagyre deux espèces, mais d'après sa description on ne sait s'il veut décrire deux variétés de *Cytisus Laburnum* ou rapporter l'une au *C. Laburnum* et l'autre à l'*Anagyris fœtida*.

En parlant des propriétés de la plante, il dit avoir vu des bergers vomir jusqu'au sang pour en avoir mangé les semences.

Pierre Belon, dans son traité des *Observations de plusieurs singularités et choses mémorables trouvées en Grèce, Asie, Judée, Egypte, Arabie et autres pays étrangers*, *1588*, à l'article intitulé : « *Les noms des arbres et herbes exquises qui naissent sauvages autour du mont Ida de Crète*, s'exprime ainsi au sujet de l'Anagyre : « L'arbuste d'Anagyre croit quasi sur tous les grands chemins, si puant qu'il fait mal à la tête, et y retient encore son nom ancien. Le vulgaire l'appelle Anagyros. Il est de si mauvais goût que les chèvres affamées ne le veulent brouter. »

Parmi les ouvrages de matière médicale parus en ce siècle et faisant mention de l'Anagyre, nous devons citer en premier lieu celui de Peyrilhe : *Tableau méthod. d'un cours d'histoire nat. médicale*, *1804*. Encore cet auteur se contente-t-il de dire que les feuilles et les semences de cet arbrisseau sont émétiques et purgatives, sans en déterminer la dose. Il conseille d'appliquer les feuilles pilées sur les tumeurs froides, et de préférer les graines comme émétiques et aristolochiques. « Du fromage, dit-il, fait avec le lait de brebis ou de chèvres qui, pressées par la faim, avaient brouté cette plante, a produit de violents vomissements, des cours de ventre, et mis des personnes en danger de mort. »

Bosc, dans son *Nouveau dictionnaire d'hist. naturelle*, *1816*, dit que les feuilles de l'Anagyre passent pour résolutives et les semences pour un puissant vomitif. On les dit, à petites doses et grillées comme du café, très utiles contre les vapeurs.

En réalité, jusqu'à cette époque les propriétés attribuées à l'Anagyre sont fort incertaines et très suspectes.

Dans son *Manuel des plantes usuelles indigènes*, *1819*,

Loiseleur-Deslongchamps rend compte de ses recherches personnelles sur les propriétés purgatives des feuilles d'Anagyre. D'après ses conclusions, si les feuilles sèches de cette plante peuvent être employées comme purgatives, ce n'est qu'à la dose de 2 à 4 gros au plus ; mais il est préférable de ne les donner que de 2 à 3 gros, en les associant à quelque autre purgatif. Sur 14 observations qu'il cite, dont trois communiquées par MM. Bertin et de Jaer de l'hospice Cochin, la décoction des folioles d'Anagyre, depuis la dose de 2 à 5 gros, a agi comme purgative sur 7 malades. A la dose de 6 gros, la décoction n'a provoqué que des vomissements sur 4 malades. « Au reste, dit-il, je ne présente pas ici l'Anagyre avec la même certitude que la Globulaire Turbith et je ne le regarde que comme un purgatif incertain sur lequel il faudrait faire de nouvelles expériences ».

Biett, dans son *Dictionnaire des sciences médicales*, prescrit les feuilles d'Anagyre à la dose de 3 ou 4 gros en infusion dans un véhicule aqueux, avec une quantité suffisante de sirop de sucre ou de miel ; il ajoute que c'est un des purgatifs dont on pourrait se servir avec le plus d'avantage pour la classe indigente ou dans les hôpitaux.

Chaumeton, dans sa *Flore médicale*, *1833*, ne nous apprend rien de nouveau sur l'Anagyre. « Cette plante, dit-il, administrée par un praticien habile, peut rendre de grands services à la thérapeutique, car c'est surtout parmi les végétaux suspects qu'il convient de chercher les remèdes héroïques. »

Ni Pereira (*Mat. médicale*), ni Berg et Schmidt (*Traité des plantes officinales*) ne font mention de l'Anagyre.

Cazin, dans son *Traité pratique et raisonné des plantes médicinales*, *1868*, et plus récemment dans l'édition de 1885, conseille les feuilles d'Anagyre en infusion, à la dose de 12 à 16 gr. par 150 à 200 gr. d'eau bouillante, édulcorée avec sirop, sucre ou miel.

En 1870, un travail du D[r] Arnoux : « *De l'Anagyre fétide et de ses propriétés toxiques* » résume les connaissances acquises jusqu'à cette époque sur cette plante. Il y ajoute ses

observations personnelles sur les graines d'Anagyre qui, dit-il, ne contiennent pas de fécule, mais de l'aleurone. Il termine par l'examen des effets physiologiques de l'extrait d'Anagyre.

Les plus récents traités de matière médicale consacrent encore quelques lignes à l'*Anagyris fœtida*.

Dujardin - Baumetz et Egasse lui accordent des propriétés purgatives analogues à celles du Séné : 8 à 16 gr. de feuilles en infusion peuvent être employées pour purger doucement.

H. Baillon, parlant des plantes utiles que comprennent les Podalyriées, cite les Baptisia et les Anagyris, mais, au point de vue des propriétés de l'Anagyre, il ne fait que répéter ce qu'ont dit Belon et Loiseleur.

« Parmi les Podalyriées, dit de Lanessan, nous devons citer le *Baptisia tinctoria*, employé aux Etats-Unis comme succédané de l'Indigotier; les *Gompholobium* de l'Australie, dont les gousses sont toxiques et empoisonnent parfois le bétail ; l'*Anagyris fœtida*, dont les graines passent pour être susceptibles de produire des accidents.»

Mais, en somme, ces auteurs et avec eux Guibourt, Duchartre, ne parlent surtout de l'Anagyre qu'au point de vue de ses caractères botaniques. Comme nous devons revenir sur ce sujet dans une autre partie de notre travail, nous n'y insisterons pas quant à présent, pas plus que sur les propriétés physiologiques de l'Anagyre, et surtout de l'Anagyrine, qui feront l'objet d'un prochain Chapitre.

Des Cytises.

Les agriculteurs anciens ont beaucoup vanté dans leurs écrits le Cytise comme plante fourragère. « Il engraisse promptement les troupeaux, dit Pline, et les chevaux qui en ont mangé, ne se soucient plus d'orge. Aucun fourrage ne produit autant de lait, ni de meilleure qualité ; c'est un excellent remède pour les maladies du bétail, de quelque manière qu'on

l'emploie..... On le donne aux nourrices, infusé dans du vin, pour rétablir la secrétion du lait. Aristomaque et Démocrite assurent que partout où le Cytise est abondant, les abeilles ne manquent jamais de nourriture...... Cet arbrisseau est blanc, et ressemble au Trèfle à feuilles étroites...... Il est indigène de l'île de Cythnos, d'où il fut transporté dans les Cyclades et ensuite dans la Grèce. »

Columelle, Varron et d'autres agriculteurs parlent du Cytise à peu près dans les mêmes termes et en vantent les excellentes qualités.

Il est bien évident, d'après ces descriptions, qu'il ne peut s'agir ici de notre *Cytisus Laburnum*, ni d'aucune de nos formes occidentales dangereuses pour la plupart. Mais alors quelle est donc cette plante fourragère dont les agriculteurs grecs font de si pompeux éloges ?

De nombreux botanistes modernes se sont efforcés d'éclaircir la question ; aussi les opinions sur cette plante sont-elles nombreuses.

Les uns ont cru que notre Mélilot était le Cytise des anciens; d'autres ont avancé que c'était l'Ebénier de Crète ; quelques-uns ont pris le Baguenaudier et le Dorycnium pour le Cytise. Maranta crut, d'après la description de Dioscoride, que le Cytise des Anciens était le *Medicago arborea* qui croit spontanément en Italie, en Sicile, et dans plusieurs des îles de l'Archipel. Depuis, nous voyons cette opinion reproduite par Honorius Belli Vincentini, médecin de Candie, par Saverio Manetti de Florence, par le docteur Amoureux de Montpellier, par Giovanni Marsili de Padoue, et enfin par Sprengel.

Le Cytise, suivant Dioscoride, est un arbrisseau blanc, dont les branches sont longues d'une coudée ou plus ; ses feuilles ressemblent à celles du Fenugrec et du Lotier à trois feuilles, mais elles sont plus petites... Cette description convient en effet à celle du *Medicago arborea*, et a des rapports avec celle de Pline. Les caractères que Galien et Strabon attribuent au Cytise sont différents. Si l'on consulte Galien, le Cytise est un arbre de la grandeur du Myrte. Strabon le compare au Térébinthe et au Balsamier d'Arabie.

De tout cela on peut déduire que le Cytise de Dioscoride et de Pline n'est pas notre Faux Ebénier, puisqu'ils disent que c'est un arbrisseau blanc qui prend son accroissement dans l'espace de trois ans. Quant à la hauteur de la plante que Galien compare à celle du Myrte, il est très possible que le *M. arborea*, qui parait bien être le Cytise de Dioscoride, parvienne à la grandeur du Myrte dans son pays natal, et dans un état favorable à son accroissement, ce qu'assure d'ailleurs Maranta : « *eumdem altitudinem attingens, ad quam Myrtus crescit.* » Quant à la description donnée par Strabon, on ne peut lui comparer ni celle du *Medicago arborea*, ni celle du Faux Ebénier.

Le cœur du bois du Faux Ébénier est noir, mais ce n'est point là un caractère qui doive le distinguer du *M. arborea*. Dans une lettre de Belon à de l'Ecluse, ce voyageur dit avoir observé à Rhodes la Luzerne arbrisseau qu'il nomme *Cytisus Marantæ*, et il assure que le cœur des vieux troncs est presque noir comme l'ébène; qu'on en fait des manches d'outils et d'épées, et que les Caloyers en font des grains de chapelets.

De l'Ecluse croit, comme Maranta, que c'est le Cytise des Grecs, et G. Bauhin est du même avis.

Pline distingue d'ailleurs clairement le Laburnum ou Faux Ebénier, du Cytise des Grecs. En effet cet auteur, après avoir dit que partout où le Cytise abonde les abeilles ne manquent pas de nourriture, ajoute que les abeilles ne butinent pas sur les fleurs de Laburnum. Comment aurait-il fait cette restriction, s'il n'avait regardé ces deux plantes comme essentiellement différentes ?

Enfin le Faux Ebénier n'est point indigène des îles de l'Archipel et de l'Asie.

Il est donc permis d'affirmer qu'il ne peut s'agir du *Cytisus Laburnum*, dont les propriétés vénéneuses n'auraient d'ailleurs pu passer inaperçues. En outre, au dire de plusieurs botanistes et notamment de Boissier, les Grecs ne connaissaient pas encore notre Aubour, qui n'existe pas actuellement dans la péninsule hellénique. Les Latins eux-mêmes n'étaient guère plus avancés, puisque Pline le signale comme un arbre des Alpes peu connu.

M. Cornevin pense qu'on pourrait peut-être rapporter le Cytise des Anciens soit au *C. sessilifolius*, soit au *C. capitatus*. Ni l'une ni l'autre de ces espèces ne sont vénéneuses, dit-il ; elles constituent des arbrisseaux à feuilles trifoliolées que les animaux broutent sans danger. Le *C. capitatus* est bien en effet autochtone de l'Eubée et des Cyclades. Quant au *C. sessilifolius*, si Boissier émet quelques doutes sur son indigénat, il l'indique en tout cas comme faisant partie de la flore actuelle de la Grèce.

Parmi les auteurs modernes, Bosc, dans son *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle*, consacre au Cytise un assez long article. Il en décrit plusieurs espèces : les *C. alpinus*, Willd., *C. Laburnum* L., *C. sessilifolius* L., *C. nigricans* L., *C. hirsutus* L., *C. fragrans* Lam., *C. cajan* L., mais il les examine surtout au point de vue de leurs caractères botaniques. Il ne fait aucune mention de leurs propriétés toxiques, et, en parlant des deux premières espèces que nous venons de citer et des *C. nigricans* et *C. hirsutus*, il dit même que leur culture sert à la nourriture des bestiaux.

Le *C. cajan* est une espèce de l'Inde, différente des autres surtout par sa germination. C'est pourquoi De Candolle en a fait un genre sous le nom de Cajan. Il est appelé, dans le langage du pays Dal, Urbur, Toar. Il est d'une grande ressource pour la nourriture des noirs. C'est avec sa graine qu'on compose cette purée claire qu'il est d'usage d'offrir en Chine sous le nom de *lait de fève* dans les repas d'étiquette.

Loiseleur-Deslongchamps fait mention des propriétés vénéneuses du Faux Ebénier. « Les légumes de cette plante, dit-il, doivent être regardés comme émétiques et purgatifs, et il est probable que ses feuilles et ses fleurs ont aussi les mêmes propriétés. Quoiqu'il en soit, les moutons et les chèvres les aiment assez ; mais les vaches, et surtout les chevaux, répugnent à les prendre pour nourriture. »

Dans tout le Dauphiné, ajoute-t-il, cet arbre est généralement regardé comme vénéneux par les gens de la campagne.

Chaumeton ne fait aucune mention des Cytises.

Duchesne, dans son *Répertoire des plantes utiles et des*

plantes vénéneuses, 1836, reconnaît aux pousses et aux graines du *C. Laburnum* des propriétés purgatives et émétiques. La cytisine, dit-il, paraît être le principe actif de ces dernières. Toutefois, en parlant des *C. Laburnum* et *C. sessilifolius*, il ajoute que les troupeaux sont très avides de leurs feuilles, de leurs fleurs et de leurs jeunes rameaux.

Pereira ne parle que du *C. scoparius* Link., et il se contente de mentionner la présence de la cytisine dans les fleurs d'*Arnica montana* d'après l'analyse de Chevallier et Lassaigne.

Plus tard, Dujardin-Beaumetz, Cazin, etc.. donnent du *C. Laburnum* une description complète. Ils s'étendent assez longuement sur les propriétés vénéneuses de cet arbre et sur les propriétés chimiques de la cytisine ; mais, comme nous devons traiter plus loin de cette question, nous ne nous y arrêterons pas maintenant, et nous réservons pour la suite l'exposé des recherches de M. Cornevin sur les propriétés physiologiques de la Cytisine, et les résultats des nombreux travaux auxquels cet alcaloïde a donné naissance.

CHAPITRE II.

Description botanique

De l'Anagyre

Le genre *Anagyris*, institué par Tournefort (*Tournefort*, Institutiones, 1719, tome I, p. 647) appartient à la famille des Légumineuses Papilionacées, tribu des Podalyriées.

Avant de décrire l'espèce qui nous intéresse, nous croyons utile d'indiquer d'abord, aussi sommairement que possible, les caractères de cette tribu et les genres qu'elle renferme.

La *Flore française* de Grenier et Godron en donne la description suivante :

Podalyriées Benth. in. ann. Wiener mus. 2. p. 65.— *Étamines libres. Gousse continue, non articulée, uniloculaire. Cotylédons sortant de terre et devenant foliacés lors de la germination.*

H. Baillon ajoute que les Podalyriées sont des arbustes ou plantes rarement herbacées, à feuilles de Génistées.

Cette tribu comprend, d'après Bentham et Hooker (*Genera plantarum*), 26 genres. Deux d'entre eux habitent l'Afrique australe et ne renferment que des arbustes à feuilles coriaces : ce sont les *Podalyria* et les *Cyclopia*. Cinq sont originaires de l'hémisphère boréal ; ils sont représentés par des arbrisseaux ou herbes à feuilles toujours herbacées : ce sont les *Anagyris*, *Piptanthus*, *Pickeringia*, *Thermopsis*, *Baptisia*.

Les autres genres sont australiens : ce sont des arbrisseaux ou rarement demi-arbrisseaux à feuilles coriaces pour la plupart, persistantes. On en compte dix-neuf : *Brachysema*, *Jansonia*, *Oxylobium*, *Chorizema*, *Isotropis*, *Gompholobium*,

Mirbelia, *Burtonia*, *Jacksonia*, *Sphærolobium*, *Viminaria*, *Daviesia*, *Aotus*, *Phyllota*, *Gastrolobium*, *Pultenœa*, *Eutaxia*, *Dillwynia* et *Latrobea*.

Les *Anagyris* ont le calice persistant, campanulé, à 5 dents. L'étendard de la corolle est plus court que les ailes et non réfléchi sur les côtés ; les ailes oblongues, obtuses, sont plus courtes que la carène. Les deux pétales de cette dernière sont libres. Etamines libres ; ovaire multiovulé et stipité. Style filiforme, droit, stigmate en tête ; le fruit stipité est largement comprimé sur les côtés, presque droit et arqué, plus ou moins tortueux et incomplètement partagé par des rudiments de fausses cloisons dans l'intervalle des semences qui sont dépourvues d'arille.

Ce sont des arbrisseaux à feuilles trifoliolées, à folioles tout à fait entières ; 2 stipules concrescentes en une gaîne opposée aux feuilles. Fleurs jaunes en grappes courtes.

Le *Prodrome de De Candolle* en distingue deux espèces :

1. *A. fœtida* (Linné), à folioles lancéolées, aiguës, à fruits acuminés. *Europe australe.*
   β *glauca* (des jardiniers) à feuilles plus glauques sur toutes les faces. De patrie inconnue. De Candolle ajoute : « Est-ce une espèce propre que je ne connaîtrais pas suffisamment ? »
2. *A. latifolia* (Willd.) à folioles elliptiques, obtuses, à fruits onduleux, obtus. *Ténériffe.*

Le *Flora orientalis* de Boissier mentionne :

A. fœtida L. Grèce, Archipel, Macédoine, Anatolie, près de Smyrne, Lycie, littoral de Syrie, forêts subalpines du Kurdistan.
β *neapolitana* (A. neapolitana Tenore). Etendard concolore, graines plus petites, 1-3, jaunâtres. Asie miminеure, près de Smyrne.

Le *Nomenclator de Steudel* (1840) donne toute une série d'espèces :

A. barbata Grah., *A. cretica* Millet, *A. fœtida* L., *A. glauca* D.C.,

A. latifolia Brouss., *A. inodora* Loureiro., *A. nepalensis* Grah. *A. sinensis* Steud.

Durand, dans son *Index generum*, mentionne l'existence de deux Anagyris, peut-être trois, appartenant tous à la région méditerranéenne et végétant jusqu'aux îles Canaries et en Arabie.

En résumé, nous croyons que l'on ne doit considérer toutes les espèces que nous venons de citer que comme des formes de l'*Anagyris fœtida*, établies d'après des considérations sans importance ; aussi nous bornerons-nous à n'admettre, avec de Candolle d'une part, Engler et Prantl d'autre part, que deux espèces : *A. fœtida* L., *A. latifolia* Willd., et nous terminerons en donnant de la première espèce, la seule qui nous intéresse, la description qu'en donnent Grenier et Godron.

A. fœtida L. sp. 534, ; *Desf.* Atl. 1., p. 385 ; *Guss.* Synn. 1, p 460, *Lam.*, Ic. ill. tab. 328; *Sibth et Smith*, Fl. Grœca tab. 366.— *Fleurs en grappes multiflores, feuillées à leur base ; pédicelles égalant le calice ; bractées lancéolées, caduques. Calice couvert de petits poils appliqués, à 5 dents inégales, triangulaires. Corolle deux fois plus longue que le calice ; étendard en cœur renversé, de moitié plus court que la carène. Gousses de 12 à 18 centimètres sur 2, pendantes, fauves, onduleuses sur les bords, bosselées, à suture supérieure épaissie, acuminées au sommet, atténuées à la base. Graines 3 à 8, grandes, réniformes, violettes. Feuilles alternes, pétiolées, caduques, trifoliolées ; folioles d'un vert pâle, lancéolées obtuses ou presque aiguës, mucronulées, entières, toutes sessiles ; stipules opposées aux feuilles, bidentées au sommet. Tige ligneuse, dressée, rameuse.— Arbuste de 2-3 mètres, fétide ; fleurs assez grandes, jaunes avec l'étendard maculé de noir.*

Hab. Coteaux arides du midi ; Toulon, Marseille, Arles, Mont-Major ; Corse, Bonifacio, Bastia.......... *Février-Mars.*

Indépendamment de ces localités françaises, on trouve principalement l'Anagyre fétide dans les parties de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie baignées par la Méditerranée, depuis le détroit de Gibraltar jusqu'aux Dardanelles, l'Egypte exceptée. On ne la retrouve plus ensuite qu'aux Canaries.

Des Cytises

Le genre *Cytisus* de la famille des Légumineuses Papilionacées est rangé par Bentham et Hooker dans la tribu des Génistées.

Les opinions des naturalistes ont beaucoup varié sur les vrais caractères et les limites de ce genre, et les nombreux synonymes créés entre les *Genista* et les *Cytisus* ont fatalement abouti à rendre singulièrement obscure la limite de ces deux groupes.

De tous les anciens auteurs, Lamarck est celui qui a le mieux compris les difficultés de la division des Genêts et des Cytises. Aussi dit-il formellement que ces deux genres devraient descendre au rang de subdivisions d'un groupe collectif et plus vaste.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des opinions émises dans le but de réunir ou de séparer les *Genista* et les *Cytisus*, et nous renvoyons pour l'exposé de cette question à l'intéressant travail de M. Briquet sur les *Cytises des Alpes-Maritimes*.

H. Baillon donne de la tribu des Génistées, qui comprend 41 genres, les caractères suivants :

Herbes ou arbustes, à feuilles simples ou composées-digitées. Fleurs disposées en grappes terminales ou oppositifoliées, rarement solitaires ou fasciculées dans les aisselles des feuilles. Etamines ordinairement monadelphes..

S'appuyant sur les caractères de la présence ou de l'absence de l'arille, et de la réunion des étamines en un tube fermé ou de leur diadelphie, M. Baillon, dans son *Histoire des Plantes*, partage cette tribu en 5 groupes : les *Eugénistées* ou Spartiées, les *Ulicinées*, les *Crotalariées*, les *Lipariées* et les *Bossiéées*.

Les *Eugénistées* ont des graines sans arille et des étamines réunies en un tube fermé. Elles comprennent neuf genres : *Genista*, *Spartium*, *Laburnum*, *Calycotome*, *Adenocarpus*, *Petteria*, *Erinacea*, *Argyrolobium* et *Lupinus*.

Les *Ulicinées*, qui renferment les genres *Ulex*, *Cytisus* et *Hypocalyptus*, ont le même androcée que les Eugénistées : leurs filets staminaux sont réunis en un tube cylindrique, mais leurs graines sont pourvues d'un arille (1).

Le groupe des *Crotalariées* contient toutes les Génistées qui n'ont pas d'arille et dont les étamines monadelphes ont des filets réunis en une gaîne fendue en arrière suivant sa longueur. Elle renferme 18 genres : *Crotalaria*, *Priotropis*, *Pentadynamis*, *Heylandia*, *Dichilus*, *Melolobium*, *Anarthrophyllum*, *Buchenrœdera*, *Viborgia*, *Aspalathus*, *Lebeckia*, *Rothia*, *Lotononis*, *Listia*, *Pleiospora*, *Borbonia*, *Rafnia* et *Euchlora*.

Dans les *Lipariées*, les feuilles sont simples, les étamines sont diadelphes (9-1) ou rarement monadelphes, et les graines sont pourvues d'un arille. Six genres africains forment ce petit groupe : *Liparia*, *Priestleya*, *Amphithalea*, *Cœlidium*, *Lathriogyne* et *Walpersia*.

Les *Bossiéées*, plantes australiennes, voisines, par le port, d'un grand nombre de Podalyriées, ont presque toujours des feuilles simples, des étamines monadelphes, à gaîne fendue en dessus, et des graines pourvues d'un arille. Cette sous-série se compose des genres ; *Bossiœa*, *Platylobium*, *Templetonia*, *Hovea* et *Goodia*.

D'après Engler et Prantl, les caractères du genre *Cytisus* sont les suivants :

Calice persistant, à deux lèvres courtes, la supérieure tronquée ou bidentée, l'inférieure à 3 dents. Etendard ovale, redressé, ailes oblongues ou coniques ; carène droite ou arquée, obtuse ou légèrement aiguë. Etamines monadelphes. Ovaire sessile, plus souvent pédonculé avec nombreux ovules. Style subulé, courbé au sommet, à stigmate oblique. Gousse aplatie,

(1) Cet auteur, abandonnant sa première manière de voir, ne croit pas qu'on puisse ranger dans des groupes naturels distincts les Cytises et les Genêts, et, dans un article « *Sur les limites du genre Genista* » (Bull soc. linn. de Paris, 1882), il estime qu'il serait convenable de réunir les Genista et les Cytisus en un seul genre.

linéaire-oblongue, non cloisonnée ou plus rarement divisée par des cloisons minces, bivalve.— Arbrisseaux ou arbres petits ; à rameaux rarement épineux. Feuilles à 3 ou seulement 1 foliole, ou en forme de bractées très petites. Stipules petites, barbues, ou manquant. Fleurs jaunes, pourpres ou blanches, en grappes terminales allongées ou courtes, plus rarement en grappes latérales ou axillaires. Bractées petites, caduques, plus rarement semblables aux feuilles et persistantes.

Les nombreuses espèces que renferme ce genre ont été réparties par ces auteurs en neuf sections : *Sarothamnus*, *Corothamnus*, *Eucytisus*, *Spartocytisus*, *Teline*, *Pterospartum*, *Lembotropis*, *Chronanthus*, *Tubocytisus*.

SECTION I.— **Sarothamnus** *Wimm.* (genus) (σαρος, balai, θαμνος, arbuste ; allusion aux usages de plusieurs espèces).

Feuilles pour la plupart trifoliolées ; fleurs grandes, jaunes ; carène légèrement recourbée en haut ou droite, 4 étamines presque deux fois aussi longues que les 6 autres. Arbrisseaux à branches en forme de verges. Environ 10 espèces.

A. Carène légèrement courbée : style poilu vers le bas ; 6 espèces, parmi lesquelles la plus répandue dans l'Europe centrale, *C. scoparius* Link, connue sous le nom de Genêt à balai ; *C. grandiflorus* D. C. et *C. cantabricus* Willk., ainsi que les autres en Espagne et en Portugal.

B. Carène conique, non courbée, style tout à fait glabre : 4 espèces, dont le *C. arboreus* Salzm., *Maroc*, *Algérie*.

SECT. II.— **Corothamnus** Presl. (genus).

Feuilles simples ; fleurs jaunes presque toujours par 2, rarement solitaires ou en groupes ; carène en bec obtus.

3 espèces, parmi lesquelles *C. Kitaibelii* Vis., répandu depuis la Moravie et la Hongrie sur toute la partie nord-ouest de la péninsule des Balkans.

SECT. III. — **Eucytisus** Benth.

Toutes les feuilles trifoliolées ; calice court en cloche, presque membraneux ; fleurs jaunes.

Environ 5 espèces, la plus répandue : *C. triflorus* L'Hérit., à partir de l'Espagne méridionale et le nord de l'Afrique jusqu'en Grèce.

Sect. IV. — **Spartocytisus** Webb.

Feuilles pour la plupart simples, plus rarement partiellement trifoliolées ; calice court, en cloche, membraneux ; fleurs jaunes ou blanches.

4 espèces, parmi lesquelles à fleurs jaunes *C. purgans* (L.) Willk , dans le centre de la France et en Espagne, Portugal et nord de l'Afrique.

Sect. V.— **Teline** (genus) Webb. *Telinaria* (genus) Presl.

Toutes les feuilles trifoliolées ; fleurs jaunes.

5 espèces :

A. *Leiocarpi* Willk. Gousse glabre. 2 espèces, dont le *C. patens* L., répandu dans l'Espagne du sud et du sud-est.

B. *Lasiocarpi* Willk. Gousse velue ou rugueuse ; les espèces les plus connues sont *C. candicans* D. C., presque dans toute la région méditerranéenne et aux îles Canaries, et *C. linifolius* Lam. dans la région ouest de la Méditerranée.

Sect. VI. **Pterospartum** Spach (comme section de Genista ; πτερον, aile, σπαρτον, genêt — allusion aux tiges ailées).

Branches à 2-3 ailes, très coriaces, à bords ondulés cartilagineux ; fleurs jaunes. 4 espèces sur la presqu'île pyrénéenne dont *C. tridentatus* (L.) Taub.

Sect. VII.— **Lembotropis** Gris. (genus)

Toutes les feuilles trifoliolées ; fleurs jaunes. Carène en bec. Une seule espèce : *C. nigricans* L., répandue dans le sud de l'Europe centrale.

Sect. VIII. — **Chronanthus** Boiss. (χρονος, durée, ανθος, fleur — allusion aux corolles marcescentes).

Feuilles trifoliolées. Fleurs jaunes.

2 espèces : *C. orientalis* Lois., en Asie mineure et *C. Fontanesii* Spach, Espagne et nord de l'Afrique.

Sect. IX.— **Tubocytisus** Benth.

Toutes les feuilles trifoliolées ; fleurs jaunes, blanchâtres, ou purpurines. Calice à lèvre supérieure bidentée ou à 2 divisions et à lèvre inférieure tridentée, rarement à lobe entier. Environ 10 espèces.

A. *Etendard à dos glabre* : *C. hirsutus* L., dans le sud de

l'Europe centrale, à fleurs jaunes ; *C. purpureus* Scop., en Autriche et dans le nord de l'Italie, à fleurs purpurines.

B. *Le milieu du dos de l'étendard poilu : C. capitatus*, Jacq., répandu depuis la Silésie jusqu'à la mer Adriatique, à fleurs jaunes ; *C. albus* Jacq., depuis la Moravie jusqu'à la péninsule des Balkans, à fleurs blanchâtres.

Les différentes espèces de Cytises que nous avons examinées ne rentrent pas toutes dans le cadre que nous venons de tracer, les *C. Laburnum* et *C. alpinus*, par exemple. C'est qu'en effet ces deux espèces sont à écarter du genre Cytisus, non-seulement à cause de leurs grappes pendantes et aphylles, mais surtout par leurs semences dépourvues de strophioles. C'est avec raison que Grisebach en 1843, a repris pour ces arbres, dont le port est si différent des vrais Cytises, le genre *Laburnum*, autrefois usité par Medikus.

C'est donc dans le genre *Laburnum* Grisebach, et non dans le genre *Cytisus*, qu'il faut faire rentrer ces deux espèces, avec les *C. Alschingeri* et *C. Weldeni.*

Le *C. Calycotome* rentre tout naturellement dans le genre *Calycotome* et le *C. argenteus* dans le genre *Argyrolobium.*

Il nous reste enfin à parler, pour terminer ce chapitre, d'une espèce intéressante, le *C. Adami*, hybride des *C. Laburnum* et *C. purpureus.*

Cet hybride a été obtenu par greffe. Il dérive non d'une fructification mais d'un processus végétatif, et il présente des revirements assez singuliers en *C. Laburnum* et *C. purpureus*, les seconds semblant plus rares que les premiers.

Les grappes mélangées peuvent être de 3 sortes : le *C. Adami* mêlé aux fleurs de *C. Laburnum* ; le *C. Adami* mêlé à celles du *C. purpureus* ; enfin le *C. Adami* mêlé aux fleurs des deux espèces mères.

Cette espèce présente de plus ceci de singulier que la durée de sa floraison dépasse parfois d'un mois entier celle des espèces mères.

CHAPITRE III.

De l'Anagyrine et de la Cytisine.

De l'Anagyrine.

Les premières recherches qui aient été faites sur l'Anagyre datent de 1851. Elles sont dûes à Semmola, professeur de thérapeutique à Naples. Cet auteur trouva dans les graines de l'*Anagyris fœtida* de l'inuline, un principe amer extractif, analogue par ses propriétés physiologiques à la cathartine, et une huile légèrement âcre et capable de produire des vomissements.

En 1870, ainsi que nous l'avons déjà vu dans la première partie de ce travail, M. Arnoux fit de nouvelles recherches sur la composition de ces graines, et conclut à l'absence de fécule, mais à la présence d'aleurone.

L'étude de l'*A. fœtida* fut abandonnée ensuite pendant plusieurs années, mais le 13 juin 1885 une note lue à la Société de Biologie par MM. Hardy et Gallois établissait que le principe actif de cette plante était un alcaloïde qu'ils avaient réussi à extraire de diverses parties de l'*A. fœtida* et surtout de ses graines. Ils le désignèrent sous le nom d'anagyrine, et ils parvinrent également, disent-ils, à l'extraire des graines de l'*Anagyris indica* (1).

Deux ans plus tard, M. Nicolas Reale publia (*Gazz. chim. ital.*, p. 325, 1887) un mémoire sur l'*Anagyris fœtida*. Ce

(1) S'agit-il ici de l'*A. indica. Hort.* sinensis ou de l'*A. indica. Lindl. Wall.* Thermopsis nepalensis ? C'est ce que les auteurs ne disent pas.

chimiste traitait les graines pulvérisées d'abord par de l'éther ordinaire, puis par l'alcool à 95°. Du liquide éthéré il retirait des substances résineuses et une huile grasse de couleur gris cendré, non siccative, de densité 0.924, qui, mélangée à poids égal avec de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique, prenait une coloration rouge sang qui persistait 24 heures.

En précipitant par le tannin la solution alcoolique évaporée, et la décomposant ensuite par l'oxyde de plomb, il obtenait un alcaloïde qu'il décrit comme absolument nouveau.

Ce chimiste n'avait probablement pas connaissance de la communication faite deux ans auparavant par MM. Hardy et Gallois, puisqu'il ne les cite pas dans son travail, et qu'il décrit comme nouvelle, la découverte de l'anagyrine. Dans le cas contraire, il eût certainement discuté les résultats auxquels il était arrivé, étant donné qu'ils étaient tout à fait différents de ceux obtenus par MM. Hardy et Gallois.

En effet, tandis que M. Reale décrit l'alcaloïde comme ne donnant que des sels déliquescents à l'air, incristallisables, sauf le sulfate qu'il a pu obtenir cristallisé en feuilles de fougère, les sels d'anagyrine obtenus par MM. Hardy et Gallois sont parfaitement cristallisés, et leur cristallisation est même très facile avec des substances pures.

De plus, tandis que ces derniers attribuent à l'anagyrine la formule $C^{14} H^{18} Az^{2} O^{2}$, le premier, après avoir préparé et analysé le sel de platine en déduit la formule $C^{11} H^{34} Az O^{8}$.

MM. Hardy et Gallois ont donc, à juste titre, le droit de revendiquer la priorité de la découverte de l'anagyrine.

Pour préparer cet alcaloïde, les graines sont épuisées par l'eau froide et la solution aqueuse précipitée par le sous-acétate de plomb. On filtre et élimine l'excès de plomb par HS. La solution est concentrée et additionnée de bichlorure de mercure. Le chloromercurate est ensuite décomposé par HS. On concentre le liquide, on le sature avec du carbonate de potasse ; on agite avec du chloroforme à plusieurs reprises et le chloroforme est agité à son tour jusqu'à épuisement avec de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique.

Les solutions évaporées laissent déposer le chlorhydrate d'anagyrine à l'état cristallisé.

Le chlorhydrate d'anagyrine ainsi obtenu est soluble dans l'eau. On décompose la solution par du carbonate de potasse, on agite avec de l'alcool, on sature ensuite l'alcool décanté par un courant d'acide carbonique qui précipite la potasse, et la solution filtrée fournit par évaporation l'anagyrine qu'il suffit de reprendre par de l'alcool absolu pour l'obtenir pure.

L'anagyrine est une substance amorphe, jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme. Exposée à l'air libre, elle se ramollit et prend une consistance visqueuse. Elle se combine aux acides pour former des sels bien cristallisés.

Le chlorhydrate $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}$. HCl. $4H^{2}O$ cristallise en houppes soyeuses ou en lamelles orthorhombiques. Il est très soluble dans l'eau et dans le chloroforme, moins soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther. Son pouvoir rotatoire est $\alpha D = 114^{o}$.

Le chloraurate $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}$. HCl. $AuCl^{3}$ est un précipité jaune, d'abord amorphe, qui devient peu à peu cristallin.

Le chloroplatinate $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}$ 2 HCl. $PtCl^{4}$ se présente en houppes cristallines.

L'anagyrine donne un précipité brun-kermès avec l'iodure de potassium iodé, brun rougeâtre avec l'iodure de bismuth et de potassium, blanc jaunâtre avec l'iodure de mercure et de potassium et l'acide phosphomolybdique, un précipité jaunâtre avec l'acide picrique. Elle précipite le bichlorure de mercure, le chlorure d'or et le chlorure de platine. De plus elle donne avec le perchlorure de fer une coloration rouge-sang qui persiste longtemps.

Ainsi que nous l'avons dit au début de cette étude, il y a plusieurs siècles que les propriétés toxiques de l'anagyre ont été observées. Toutefois ce n'est que de 1869 que datent les premières expériences du Dr Arnoux, tendant à prouver que l'Anagyre fétide est bien une plante vénéneuse par ses feuilles, son péricarpe et ses graines.

Les effets toxiques qu'il a observés à la suite d'injections pratiquées avec des extraits d'Anagyre sur des animaux de dif-

férentes espèces, grenouilles, pigeons, lapins, chiens, ont surtout consisté en vomissements, ralentissement et arrêt de la respiration, accélération des battements du cœur, contracture des muscles.

Une fois l'alcaloïde isolé, MM. Hardy et Gallois ont à leur tour expérimenté la toxicité de l'anagyrine sur divers animaux. Ils ont constaté que chez la grenouille elle arrête la respiration, tandis que le cœur continue à battre encore pendant plusieurs heures.

Chez le cobaye on observe du frisson, du tremblement général des membres, puis une difficulté de plus en plus grande de respirer, et la mort se produit en quelques minutes. Chez le chien ils n'ont noté que des frissons, de la régurgitation, des vomissements répétés, de la faiblesse des membres antérieurs allant jusqu'à la parésie. Ils n'ont observé, comme Arnoux d'ailleurs, aucune action sur la pupille.

Des expériences très intéressantes de MM. Gley et Coutrest, on peut conclure que l'anagyrine est toxique à des doses variables, suivant les espèces animales (*grenouille*, *cobaye*, *lapin*, *chien*). Elle agit sur la respiration qu'elle paralyse, mais c'est surtout son action cardio-vasculaire qui est remarquable.

A la suite d'injections sous-cutanées de un ou plusieurs milligrammes, il y a chez la grenouille et le chien, des modifications profondes dans la tonicité et le rythme du cœur. Les systoles deviennent plus amples et plus brusques, et en même temps le cœur bat avec une accélération constante et considérable : 153 fois par minute au lieu de 114; 225 au lieu de 108.

La pression intra-artérielle subit également des variations importantes : à la suite d'une injection intra-veineuse on voit la pression artérielle s'élever de 90 millim. de mercure à 240 et 272 dans le bout central de la fémorale, de 60 à 176 dans le bout central de la carotide, etc...

Ces phénomènes se produisent aussi bien chez les animaux simplement curarisés que chez ceux dont le bulbe a été sectionné, ou chez ceux dont la moëlle a été détruite. La chlora-

lisation profonde empêche au contraire ces phénomènes, sans doute par paralysie des ganglions nerveux périphériques.

Il résulte donc de ces expériences que l'anagyrine pourrait être indiquée dans certaines affections cardiaques, dans les cas où l'énergie du cœur a besoin d'être relevée et où la pression artérielle doit être augmentée.

De la Cytisine.

Les anciens ne font aucune mention des propriétés toxiques du *Cytisus Laburnum*, et ce n'est guère que depuis la fin du XVe siècle, que le Faux Ebénier étant cultivé dans les jardins de l'Europe, les propriétés nocives de cette plante commencèrent à être observées. C'est pour la première fois en 1809, que nous voyons relatées dans le *Bulletin de Pharmacie* les propriétés vomitives et purgatives du *C. Laburnum*. Cadet raconte que « MM. Tollard, pépiniéristes, dînaient un jour chez leur parente Mme Vilmorin ; c'était l'époque où finit la floraison du C. Laburnum ; l'un d'eux proposa d'essayer si les jeunes gousses de cet arbre ne seraient pas un aliment agréable. On en accomoda un petit plat comme des haricots verts. Tous les convives en goûtèrent fort peu parce que la saveur ne parut agréable à personne, mais une heure environ après, tous ceux qui en avaient mangé furent pris de vomissements, ou furent assez abondamment purgés. »

Le premier cas d'empoisonnement par les feuilles, l'écorce, les fleurs ou les semences de cette plante, a été observé en Angleterre. Depuis, de nouveaux cas ont été signalés en France et surtout en Allemagne.

Ces observations devaient évidemment exciter la sagacité des chimistes et les engager à examiner le Faux Ébénier sous le rapport de ses propriétés médicamenteuses.

En 1818 paraît dans le *Journal de Pharmacie* une *Notice sur les graines de Cytisus Laburnum* par Chevallier et Lassaigne. Ces deux chimistes qui tentèrent d'isoler la cytisine concluent de leurs expériences que la matière active du Faux

Ébénier est dûe à un principe offrant des caractères particuliers qui la distinguent de l'émétine et des autres substances connues. Ils proposent de donner à cette matière le nom de *cytisine*.

Plus tard, Peschier et Jacquemin isolèrent le même produit du *Cytisus alpinus* et le considérèrent comme identique avec le composé complexe retiré du Séné et nommé cathartine.

Après eux, Scott Gray reprit la question, considérant que la cytisine préparée par Chevallier et Lassaigne n'était pas un principe pur. Il conclut de ses études que le C. Laburnum renferme non-seulement la cytisine de Chevallier et Lassaigne, mais trois autres substances actives distinctes : un acide, qu'il appelle *acide laburnique*, et deux principes amers neutres auxquels il donne les noms de *laburnine* et de *cystinea*. Ces 3 principes, dit-il, sont contenus en proportions variables, dans toutes les parties de la plante. On les extrait de préférence des semences ou de l'écorce dont la composition est plus constante que celle des feuilles.

Les doses des principes actifs sont : pour l'ac. laburnique, de 5 à 30 centig.; pour le cystinea de 5 millig. à 20 centig.; et pour la laburnine de 25 à 60 centig. Les différentes préparations sont utilisées contre les vomissements, les quintes de la coqueluche, etc.....

Husemann et Marmé, à leur tour, reprirent ce sujet, et c'est bien à eux qu'est dûe la découverte de la cytisine. D'après la formule qu'ils lui attribuèrent, d'après les propriétés mêmes de ce corps et l'existence des sels qu'ils préparèrent et étudièrent, il n'y avait nul doute à considérer désormais ce corps comme un alcaloïde. Ils lui donnèrent d'abord le nom de *laburnine*, mais, dans un travail ultérieur, Husemann nia l'existence de la laburnine, affirmant qu'il n'existait qu'un seul produit, la cytisine, et que la laburnine n'était que de la cytisine impure.

Cette base à laquelle ils attribuent la formule $C^{20}H^{27}Az^{3}O^{4}$ n'est pas déliquescente ; elle possède une saveur amère et ensuite caustique ; elle fond à 154°5 et se sublime à une tem-

pérature plus élevée en aiguilles dont la longueur dépasse parfois un centimètre.

Cet alcaloïde se trouve dans toutes les parties de la plante, à l'exception du bois ; les semences paraissent en être particulièrement riches.

Quelques années plus tard, Marmé montrait que la cytisine se trouvait non-seulement dans le *C. Laburnum*, mais encore dans la série tout entière des espèces du genre Cytisus.

Cette base se rencontre aussi dans les graines d'*Ulex europœus*. Elle en a été isolée par Gerrard et Symons qui, la considérant comme un produit nouveau, lui donnèrent le nom d'*ulexine*.

Enfin, tout récemment, de Moër, de Buchka, Magalhaës et Partheil, reprirent cette étude de la cytisine, et s'appuyant sur les recherches physiologiques de Kobert cherchèrent à montrer l'identité de la cytisine et de l'ulexine.

Des travaux publiés par Partheil, il résulte que la cytisine et l'ulexine sont bien identiques, mais tandis que Plugge et de Moër attribuent à la cytisine la formule $C^{11} H^{16} Az^{2} O$, Partheil lui assigne la formule $C^{11} H^{14} Az^{2} O$. Ces résultats sont confirmés peu de temps après dans une publication de de Buchka et Magalhaës parue dans les « Comptes rendus de la Société chimique allemande. »

La cytisine n'est pas seulement limitée au genre *Cytisus* et à l'*Ulex europœus*. Nous trouvons en effet dans le bulletin des *Archives de pharmacie allemande* (octobre 1894), indépendamment d'un article du Dr Partheil qui réclame la priorité de la preuve de l'identité de la cytisine et de l'ulexine, que s'attribuait Van de Moër, un autre article de Plugge sur l'identité de la cytisine et de la sophorine extraite du *Sophora tomentosa* L. Les nombreuses réactions qu'il a employées pour caractériser la cytisine libre et son nitrate concordent absolument avec celles de la sophorine et du nitrate de sophorine. L'auteur espère pouvoir isoler le même alcaloïde des *Sophora speciosa* et *secundiflora* qui sont connus comme plantes vénéneuses.

Il nous paraît superflu d'indiquer ici les différents procédés

qui ont été suivis pour la préparation de la cytisine. Nous nous contenterons de mentionner celui proposé par Partheil.

Les graines grossièrement concassées sont épuisées par l'alcool additionné d'HCl. L'alcool est distillé : l'extrait est dissous dans l'eau et la solution est filtrée dans un filtre humide afin d'en séparer l'huile grasse. On ajoute au liquide filtré de l'acétate de plomb qui précipite la plus grande partie des matières colorantes ; on filtre de nouveau et on traite le liquide par une lessive de potasse qui s'empare de l'HCl, et par l'alcool amylique qui dissout l'alcaloïde.

La dissolution dans l'alcool amylique est traitée par HCl étendu qui s'empare de la cytisine à l'état de chlorhydrate encore fortement coloré. Le sel pulvérisé cède presque complètement la matière colorante à l'alcool absolu et froid, et peut donner par des cristallisations répétées dans l'eau des cristaux bien formés, incolores, translucides.

L'auteur a ensuite quelque peu modifié sa méthode d'obtention en épuisant les graines par de l'alcool à 60° aiguisé d'acide acétique. S'étant de plus assuré que la cytisine est facilement soluble dans le chloroforme, il s'est servi de préférence de ce dernier dissolvant pour obtenir la base libre en plus grande masse.

Van de Moër épuise à plusieurs reprises les graines finement pulvérisées par l'eau froide ; de Buchka et Magalhaës se servent au contraire d'eau acidulée avec 1.5 0/0 d'HCl, mais tandis que Partheil n'obtient que 1.5 0/0 de rendement, de Buchka et Magalhaës obtiennent par leur procédé un rendement de 3 0/0.

Partheil, convaincu de la supériorité de son procédé, cherche à expliquer cette différence, dans l'origine botanique des graines employées. En effet, tandis que Magalhaës ne retire par sa méthode des graines d'Ulex que 1/4 0/0 d'ulexine, Partheil obtient presque 1 0/0.

Purifiée par quelques cristallisations dans l'alcool absolu, la cytisine se présente en grands cristaux prismatiques incolores, anhydres, fusibles à 152-153°, et sublimables dans le

vide. Elle a pour formule $C^{11} H^{14} Az^2 O$. Ce poids moléculaire est confirmé par l'examen cryoscopique.

Son pouvoir rotatoire est a D =— 119° 57'. Elle est très soluble dans l'eau, l'alcool, le chloroforme, l'éther acétique, peu soluble dans la benzine, l'alcool amylique, l'acétone, l'éther, la ligroïne bouillante, insoluble dans l'éther de pétrole et dans le sulfure de carbone.

Elle fournit deux séries de sels très bien caractérisés et cristallisant d'une façon magnifique.

Distillée sur de la chaux sodée, elle fournit une base paraissant appartenir à la série pyridique.

La cytisine présente la réaction suivante qui est caractéristique : une solution de la base ou de ses sels donne par les sels ferriques une coloration rouge qui disparaît par l'addition d'eau oxygénée ; la liqueur décolorée passe au bleu quand on la chauffe au B. M. : cette réaction permet de caractériser 0 g. 00005 de la base (*de Moër*).

D'après Partheil, le réactif le plus sensible de la cytisine et de ses sels est l'iodure de bismuth et de potassium qui donne un précipité rouge-orangé. L'acide sulfurique concentré, à froid ou à chaud, dissout la cytisine sans coloration. Si on ajoute à la solution un petit cristal de bichromate de potasse, elle jaunit d'abord, puis devient après 10 à 15 minutes, d'une couleur verte qui persiste longtemps.

L'acide azotique concentré donne à chaud une coloration orangée qui passe au brun foncé par la potasse alcoolique.

L'eau de brôme donne un précipite jaune orangé qui passe au rouge par la chaleur, et se présente au bout d'un jour sous la forme de fines aiguilles microscopiques.

Le réactif d'Erdmann donne une coloration jaune orangé ; le chlorure d'or produit aussitôt un précipité jaune orangé qui, au bout de quelque temps devient cristallin ; l'acide picrique donne un précipité jaune qui bientôt cristallise en longues aiguilles ; le réactif de Sonnescheim un précité blanc jaunâtre, l'iodure de cadmium un précipité blanc qui apparaît au bout de peu de temps en aiguilles réunies en paquets ; l'acide phosphotungstique un précipité blanc amorphe, l'iodure

double de potassium et de mercure un précipité blanc-jaune d'abord amorphe et plus tard cristallisé.

L'acide sulfurique et le sucre, le réactif de Fröhde, le sublimé, le tannin, l'eau de chlore, etc...., n'ont donné aucune réaction.

Ces réactions indiquées par Plugge pour la cytisine libre concordent en tous points avec celles obtenues sur la sophorine.

Les premières expériences sur l'action physiologique du Cytise sont dûes à Gray. D'après cet auteur, le Cytise introduit dans l'organisme animal d'une manière quelconque est absorbé, pénètre dans la circulation, puis agit sur les centres nerveux, particulièrement sur les centres respiratoires, en empêchant la transformation complète du sang veineux en sang artériel. Le sang ainsi imparfaitement oxygéné, influence à son tour les centres nerveux, dont l'énergie se trouve déjà épuisée par l'action directe du poison, et paralyse les muscles respiratoires. Le cœur à son tour, par suite de l'arrêt de la respiration, est distendu par le liquide sanguin, et la mort ne tarde pas à survenir.

La cytisine est, d'après Marmé, le seul principe toxique du *Cytisus Laburnum.* Son action, dit-il, s'étend sur tous les types d'animaux, notamment sur la moëlle épinière, les nerfs moteurs de la périphérie et sur le centre respiratoire qui, d'abord exagérément excité est finalement paralysé. La pression du sang est énormément surélevée sans lésion du cœur. Elle provoque facilement des vomissements. Quelques décigrammes administrés par injections sous-cutanées à un gros chien lui donnent la mort. Le poison agit par asphyxie, de telle manière qu'en pratiquant pendant 1/2 heure ou 1 heure la respiration artificielle, on peut combattre avec succès les effets physiologiques.

D'après Cornevin, l'homme et tous les animanx domestiques sont sensibles à l'action vénéneuse de la cytisine ; mais ces derniers le sont dans des proportions très inégales. Les solipèdes sont les plus sensibles à l'action du poison du Cytise. Après eux il faut citer les carnivores. Les ruminants sont très

réfractaires ; la raison s'en trouve dans la lenteur de leur digestion et dans l'activité de leurs appareils de dépuration et d'élimination.

Si l'on s'adresse à la voie digestive, on arrive difficilement à déterminer la mort chez les sujets qui vomissent, car ils rejettent le poison peu de temps après son ingestion. C'est ce que l'on observe sur le chien, le chat, le pigeon et le canard. Par contre le cheval, l'âne, et le coq, qui ne peuvent vomir, sont tués rapidement. Si l'on a recours aux voies intra-veineuses ou hypodermiques pour l'introduction du poison, on ne trouve plus d'espèces échappant à la mort.

Selon le même auteur, si la dose de poison administrée a été très minime, on n'observe qu'une phase d'excitation, dont la durée n'est jamais bien considérable. En augmentant les doses, à cette période d'excitation succèdent d'abord une phase de coma et d'incoordination de mouvements, puis une phase de convulsions. La température centrale se relève et la mort arrive par arrêt de la respiration d'abord, puis du cœur.

La cytisine s'élimine promptement par les urines, mais lors d'injections hypodermiques, l'élimination n'a pas le temps toutefois de se faire assez rapidement pour que l'empoisonnement n'ait pas lieu.

Le principe toxique se localise sur les centres nerveux et spécialement sur le bulbe.

Les cas d'empoisonnement par la cytisine, observés comme nous l'avons vu déjà, dès le début de ce siècle, sont nombreux. Toutefois ce n'est pas avec l'alcaloïde lui-même que les accidents se sont produits, mais toujours avec une partie quelconque de l'arbrisseau.

Une première observation est dûe au Dr Rouge, de Lausanne. Chargée de confectionner des beignets aux fleurs d'acacia, la cuisinière d'un établissement de Lausanne, sans s'arrêter à la couleur jaune des fleurs d'un *Cytisus Laburnum* qui croissait dans le jardin, les confondit avec celles qu'on lui avait prescrites et les employa en leur lieu et place. Des 14 personnes qui mangèrent des beignets en question, la plus âgée seule ne fut pas malade. Toutes les autres éprouvèrent un malaise général,

des vertiges, des nausées. Sommeil très agité et même de l'insomnie. Aucun traitement ne fut institué. Toutefois les malades recouvrent la santé.

Une autre observation est dûe au Dr Tinley. Commencement d'empoisonnement chez une jeune fille de 18 ans qui avait mâché pendant 2 ou 3 heures une branche de *Cytisus Laburnum* de la grosseur du petit doigt et de 2 ou 3 pouces de longueur. Elle en avait également porté les fleurs à la bouche.

D'autres cas d'empoisonnement ont été observés par Benett (*Ann. de Bouchardat*, 1860).

La *Revue des Sciences méd. de Hayem* rapporte également des cas d'empoisonnement par les graines de Cytise observés par Hinckeldeyn (*Deutsche Klinik*, p. 252).

D'après Endlicher, l'odeur du *Cytisus ramentaceus* Sieb. suffit pour provoquer des vertiges, et le lait des chèvres qui en ont mangé occasionne, paraît-il, de violents maux de tête. D'après Reisseck, les chèvres qui mangent du *Cytisus Weldeni*, commun en Dalmatie, présentent elles-mêmes des phénomènes manifestes d'intoxication.

Chez l'homme, la cytisine prise à l'intérieur produit d'abord des nausées et des vomissements, puis du vertige, de la céphalalgie, de la diarrhée, ensuite une sorte d'ivresse accompagnée de coliques, de cyanose de la face faisant place bientôt à de la pâleur, de sueurs abondantes, et d'émission d'urine.

Si la dose a été suffisante, des convulsions apparaissent, la respiration devient bruyante et la mort survient de la quatorzième à la quarantième heure après le commencement des accidents.

L'administration d'un éméto-cathartique est le meilleur traitement en cas d'empoisonnement. On peut aussi avoir recours à la respiration artificielle.

Jusqu'à présent la cytisine n'est pas employée en thérapeutique. Seul, le nitrate de cytisine a été indiqué dans les formes dites paralytiques de la migraine en injections sous-cutanées de 0.003 à 0.005 milligrammes.

CHAPITRE IV.

Localisation de l'Anagyrine et de la Cytisine.

L'application des procédés microscopiques à l'étude des alcaloïdes n'a donné des résultats précis que dans ces dernières années. Le botaniste russe Borscow est, croyons-nous, le premier qui l'ait employée, en 1874, pour la localisation de la vératrine, contenue surtout d'après lui dans les membranes des cellules.

En 1879, Essmanoffsky donne quelques indications sur un alcaloïde qu'il prétend exister dans les tiges et rhizômes de Canna.

En 1884, Rosoll conclut de ses travaux sur la localisation de la strychnine dans les graines de Strychnos, que l'alcaloïde est en solution dans les gouttes d'huile de l'endosperme et manque complétement dans les membranes.

Lindt, la même année, donnait la localisation de la brucine et de la strychnine dans les mêmes graines, mais arrivait à des résultats différents de ceux obtenus par Rosoll. Pareille divergence se remarque dans les conclusions de quelques mémoires publiés ultérieurement sur la localisation de quelques autres alcaloïdes.

Ce n'est qu'en 1887 que le travail de MM. Erréra, Maistriau et Clautriau « *Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes* » donne des méthodes sûres, précisées encore davantage dans un mémoire de M. Erréra paru deux ans plus tard « *Sur la distinction microchimique des alcaloïdes et des matières protéiques.* »

Les premiers résultats obtenus sont alors vérifiés à nouveau et les recherches de MM. Erréra, Maistriau et Clautriau, établissent définitivement la localisation de l'aconitine, de la colchicine, de la conicine, de la delphine, de la nicotine, de la

lupinine. Ajoutons également à ces travaux ceux de MM. Dewèvre sur la localisation de l'atropine, Hermann et Rosoll sur la berbérine et la cytisine, Molisch et Hanausek sur la caféine, Brœmer sur l'élatérine, Husemann et Molisch sur la pipérine et la théobromine. La microchimie devançant la chimie a de plus fait découvrir à M. Erréra l'alcaloïde des narcisses et à M. de Wildemann celui de certaines Orchidées (*Dendrobium*, *Phalaenopsis*). On sait d'autre part, aujourd'hui, depuis les recherches de M. Guignard, quels intéressants résultats la microchimie peut également fournir au point de vue de la localisation de certains principes, ferments et glucosides, tout différents des alcaloïdes.

Avant d'indiquer les résultats que nous avons obtenus, nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de résumer aussi brièvement que possible, la marche générale que nous avons suivie.

Sans parler de certaines amines, la diméthylamine par exemple, et de certains glucosides comme la vincétoxine, qui sont précipités par l'iode, les réactifs généraux des alcaloïdes agissant en même temps sur la plupart des matières albuminoïdes, on comprend quelles difficultés devait présenter la localisation des corps de cette nature, qui n'offrent pas de réactions caractéristiques et spéciales. Les matières albuminoïdes étant, en effet, la base du protoplasme, se rencontrent dans tous les tissus actifs : tels que les points végétatifs, le liber, la graine. Comment arriver à les distinguer des alcaloïdes eux-mêmes ? M Erréra a heureusement résolu la question, et c'est sa méthode que nous avons appliquée pendant le cours de nos recherches. Elle repose tout entière sur ce fait que : *les sels acides des alcaloïdes sont solubles dans l'alcool, tandis que les matières albuminoïdes y sont presque toutes insolubles*.

Les bases elles-mêmes se dissolvent généralement bien dans l'alcool absolu, mais il y a des exceptions : la strychnine est complètement insoluble dans ce véhicule. Comme principales exceptions parmi les substances protéiques, M. Erréra cite les matières du gluten des céréales, distinguées par Ritthausen : gluten-fibrine, gliadine et mucédine. Ces trois corps sont in-

diqués comme plus solubles dans l'alcool que dans l'eau : la mucédine et la gliadine sont solubles dans l'alcool froid à 60-70° centésimaux, la gluten-fibrine est encore sensiblement soluble dans l'alcool froid à 80-90°. Les deux premières toutefois sont insolubles dans l'alcool absolu et la gluten-fibrine y est à peine soluble. Zander a aussi signalé une substance soluble dans l'esprit de vin. Quant aux peptones, elles sont insolubles dans l'alcool absolu, et précipitées de leurs dissolutions aqueuses quand on y ajoute au moins 3 volumes d'alcool. Cependant, comme l'indique Hoppe-Seyler et comme le confirme M. Erréra lui-même, la précipitation est empêchée par la présence de l'acide chlorhydrique libre.

Nous n'aurons pas lieu de nous inquiéter de ces matières albuminoïdes que nous ne rencontrerons pas dans le cours de nos essais microchimiques.

Les dissolvants recommandés par M. Erréra et dont nous avons fait usage sont les suivants :

1° L'alcool absolu.

2° L'alcool acidulé par l'acide tartrique. C'est en réalité le réactif employé pour la recherche des alcaloïdes dans la méthode de Stas. M. Erréra recommande la solution d'acide tartrique au 1/20 dans l'alcool absolu.

3° L'alcool acidulé par l'acide chlorhydrique :

Alcool absolu	95 c. c.
Eau distillée	5 c. c.
Acide chlorhydrique (*densité 1.12*)	0.2 c. c.

Ces notions préliminaires étant indiquées, voyons maintenant le mode opératoire que nous avons suivi.

Il est nécessaire, pour l'examen du précipité alcaloïdique, de s'adresser à des coupes suffisamment épaisses pour contenir au moins une couche de cellules entières. De plus, les éléments du liber présentant souvent des cellules très allongées, et par conséquent sectionnées dans une coupe transversale, on doit, pour observer nettement l'alcaloïde dans cet élément, s'adresser à des coupes longitudinales. Les coupes ainsi obtenues sont déposées sur une lame, soit directement dans le

réactif, soit dans une goutte d'eau dans laquelle on fait arriver ensuite le réactif, et après avoir recouvert le tout d'une lamelle on observe le précipité obtenu.

Pour s'assurer que ce précipité est bien dû à un alcaloïde, on plonge des coupes analogues dans les différents dissolvants que nous avons indiqués plus haut, et on les y laisse macérer pendant un temps plus ou moins long, selon que l'on a affaire à des tissus minces et perméables ou à des tissus à membranes épaisses.

Après séjour dans ces réactifs, l'alcaloïde s'y sera dissous, tandis que les matières protéiques auront été précipitées dans les cellules elles-mêmes. Si donc le précipité obtenu en premier lieu, n'apparaît plus après ce traitement, c'est qu'il était bien dû à un alcaloïde. Si au contraire les réactions ont encore lieu et avec la même intensité, il faut les attribuer à la présence de matières albuminoïdes. Dans ce dernier cas, il est facile de le vérifier par les réactions propres aux matières albuminoïdes, et en particulier par celles de Millon et Piotrowski.

Comme dissolvant, M. Erréra accorde la préférence à l'alcool tartique. En effet, dit-il, il a l'avantage de tuer immédiatement le protoplasme. Grâce à son acidité, il facilite l'extraction des alcaloïdes qu'il transforme en sels acides ; il neutralise les sels alcalins qui pourraient exister et rendre les matières protéiques un peu solubles dans l'alcool. Il favorise enfin la réaction subséquente des matières protéiques avec l'iode.

Ajoutons pour terminer ces notions générales, qu'il est nécessaire autant que possible, surtout si l'on a affaire à un alcaloïde peu connu, dont les réactions spéciales n'aient pas été indiquées préalablement, d'essayer *in vitro* les réactions que l'on se propose d'observer sous le microscope.

ANAGYRIS FŒTIDA.

La formation des poisons d'origine végétale peut se ratta-

cher à quatre modes différents. Ou bien la substance toxique existe dans la graine et passe intégralement et immédiatement dans la tigelle et la radicelle qui sont vénéneuses au moment même de leur formation. Les Légumineuses toxiques et en particulier l'Anagyre et les Cytises sont, comme nous le verrons plus loin, les meilleurs exemples que nous puissions citer ici.

Ou bien le principe vénéneux n'existe pas dans la graine et on ne le rencontre pas dans la jeune plante. Comme exemples nous pouvons citer les *Nicotiana* et *Papaver* dont les graines sont inoffensives. Le poison ne se forme que plus tard, dans les premiers lorsque leur parenchyme foliaire s'est développé, dans les seconds lors de la formation de la capsule.

Il peut arriver dans un troisième cas que la graine soit vénéneuse sans que la jeune plante qui en dérive le soit. C'est précisément le cas du *Lolium temulentum*. La tige et les feuilles ne sont pas dangereuses pour le bétail qui le broute, tandis que le grain est vénéneux pour l'homme et les animaux. Il y a évidemment dans ce cas, en même temps que la transformation de l'albumen pour la nourriture de l'embryon, transformation et destruction du poison.

Enfin les éléments d'un poison peuvent exister dans un végétal, mais dans des cellules différentes, de telle sorte que le poison ne se forme réellement que lorsque ces cellules sont déchirées et mises en contact les unes avec les autres. Tel est le cas de la formation de l'acide cyanhydrique dans les Amygdalées.

Le premier cas nous est donc fourni par l'Anagyre et les Cytises. L'alcaloïde qui, comme nous l'allons voir, existe dans la graine, se retrouve immédiatement dans la jeune plantule, au début de la germination. Il n'y a pas d'interruption dans la toxicité de la plante. Celle-ci hérite non-seulement de la faculté d'élaborer l'alcaloïde à son tour, mais elle recueille directement tout ce qu'en contenait la graine qui lui a donné naissance. Dans le cas des Nicotiana et Papaver, il y a simplement transmission héréditaire de la faculté créatrice du poison, mais non du poison lui-même.

Les réactifs qui nous ont donné les meilleurs résultats pour caractériser l'anagyrine dans les tissus végétaux sont : l'iodure de potassium iodé, le perchlorure de fer, l'iodure double de bismuth et de potassium, l'iodure double de mercure et de potassium, l'ac.phosphomolybdique en solution aqueuse ou le phosphomolybdate de soude en solution nitrique, l'acide picrique.

L'*iodure de potassium iodé*, le plus sensible de tous, produit dans les cellules à alcaloïde un précipité granuleux brun-kermès, soluble dans l'hyposulfite de soude.

Le *perchlorure de fer* : coloration jaune-orangé.

L'*iodure de bismuth et potassium* : précipité brun-rougeâtre.

L'*iodure de mercure et potassium* : précipité blanc-jaunâtre.

L'*acide phosphomolybdique* : précipité blanc-jaunâtre.

L'*acide picrique* : précipité jaunâtre.

Ces indications étant données, voyons maintenant quelle est dans la plante la distribution de l'alcaloïde.

Racine. — Si l'on examine une jeune plantule qui n'a encore épanoui que ses deux cotylédons, on peut voir que déjà l'alcaloïde y est très abondant. On le rencontre dans les poils radicaux, le parenchyme cortical, l'endoderme, le péricycle, le liber et la moëlle. En un mot, tous les éléments en renferment, excepté toutefois les vaisseaux du bois et les fibres qui prennent naissance dans le liber dès la structure primaire.

Quelques jours plus tard, avec l'accroissement de la tige épicotylée, l'alcaloïde semble moins abondant dans le parenchyme cortical, et accumulé dans les cellules voisines du cylindre central (*Pl. I*, fig. 2).

Dans la racine plus âgée, alors que l'anneau de liège est formé, on trouve tout le parenchyme cortical gorgé à la fois d'alcaloïde et d'amidon. Le liber et les rayons médullaires en renferment également, mais ce sont surtout les 4-5 assises les plus externes qui sont les plus riches en alcaloïde (*Pl. III*, fig. 4).

L'iodure de potassium iodé agissant ici sur l'amidon, la réaction alcaloïdique n'est pas toujours très nette. Aussi est-il

préférable d'employer dans ce cas le perchlorure de fer qui présente ici un double avantage : celui de ne pas agir sur l'amidon, et en second lieu celui de montrer que ce sont bien les assises les plus externes qui renferment le plus d'alcaloïde.

Le perchlorure de fer, moins sensible que le réactif de Bouchardat, ne donne en effet de bons résultats qu'en présence d'une assez forte proportion d'alcaloïde. Or, la coloration jaune-orangé ne s'observe nettement ici que dans les assises les plus externes.

Dans la racine de la grosseur du doigt, nous avons obtenu les mêmes résultats.

On voit en résumé que l'alcaloïde, abondant au début dans toutes les parties de la jeune racine, vient s'accumuler plus tard dans les couches les plus externes du parenchyme cortical.

Tige. — La tige de l'*Anagyris fœtida* est riche aussi en anagyrine. Nous avons, dans cet organe, de même que dans la racine, suivi pas à pas la marche de l'alcaloïde, en partant de la germination.

L'alcaloïde est très abondant dans la jeune tige hypocotylée. On le rencontre dans l'épiderme, le parenchyme cortical et la moëlle. On l'observe également dans quelques éléments du liber (*Pl. I*, fig. 1).

Dans la jeune tige épicotylée, la localisation de l'alcaloïde est absolument la même, mais nous avons de plus à noter ici la présence de l'anagyrine dans les poils épidermiques que ne possède pas la tige hypocotylée.

En somme, on voit que dans la jeune pousse, tous les éléments, à part les vaisseaux du bois et le péricycle en voie de sclérification, renferment de l'alcaloïde.

Dans la moëlle, l'alcaloïde semble occuper de préférence les cellules voisines du bois.

Si nous observons une tige plus âgée, nous retrouvons l'alcaloïde abondant dans l'épiderme, le parenchyme cortical, le liber et les rayons médullaires. A ce moment, nous n'en trouvons plus trace dans la moëlle (*Pl. III*, fig. 3).

Pour l'examen du liber, il est nécessaire de s'adresser à des coupes longitudinales : on peut voir alors que l'alcaloïde est

renfermé à la fois dans les cellules du parenchyme libérien et dans les tubes criblés (*Pl. V*, fig. 4).

Lorsque l'assise subéro-phellodermique apparaît, exfoliant ainsi l'épiderme et une partie du parenchyme cortical primaire, l'alcaloïde vient s'accumuler dans les assises phellodermiques, tout en demeurant encore abondant dans les autres cellules du parenchyme cortical.

Nous retrouvons donc dans la tige ce que nous avons observé déjà pour la racine. Répandu tout d'abord d'une façon presque uniforme dans les différentes parties de la jeune tige, à ce point qu'il n'est guère permis de présumer une localisation spéciale vers une partie quelconque, l'alcaloïde vient, dans la tige âgée, s'accumuler dans les assises les plus externes.

Feuille.— La feuille non plus n'est pas exempte d'alcaloïde, et nous pouvons même dire qu'elle en renferme relativement une assez forte quantité. C'est incontestablement dans l'épiderme qu'il est le plus abondant : toutes les cellules épidermiques renferment de l'anagyrine, excepté cependant les cellules stomatiques où nous n'avons jamais pu l'observer (*Pl. IV*, fig. 3). Si l'on sépare avec une aiguille l'épiderme inférieur et qu'on le plonge dans l'iodure de potassium iodé, même très étendu, il se produit immédiatement un abondant précipité. A l'examen microscopique on peut constater dans toutes les cellules un abondant précipité brun-kermès, excepté toutefois dans les cellules stomatiques qui ressortent comme autant de points brillants (*Pl. IV*, fig. 4).

Autour de la nervure médiane, l'alcaloïde semble exister dans tout le parenchyme. On l'observe également dans les rayons médullaires et le liber de cette nervure médiane.

Pour le mettre en évidence dans le mésophylle, il est bon de s'adresser à de jeunes feuilles. On peut voir alors que toutes les cellules du parenchyme palissadique et du parenchyme lacuneux donnent avec l'iodure de potassium iodé le précipité caractéristique des alcaloïdes. Toutefois l'examen en est toujours rendu difficile par la présence de la chlorophylle.

Nous avons enfin observé l'alcaloïde dans les poils épider-

miques eux-mêmes, mais seulement quand ils sont tout à fait jeunes.

L'alcaloïde apparaît dans la feuille dès sa formation. Les premières feuilles de la jeune tige épicotylée en renferment déjà dans toutes les parties que nous venons d'indiquer.

Dans les feuilles cotylédonaires, l'alcaloïde conserve la même localisation que dans la graine. Il est très abondant dans les cellules épidermiques et dans les cellules du parenchyme. La germination n'a donc, sous ce rapport, apporté aucune modification.

En recherchant l'action de l'obscurité sur la jeune plante, nous avons pu constater qu'elle ne modifie en rien la quantité d'alcaloïde qu'on y rencontre normalement. Les précipités et les colorations sont aussi intenses que dans la jeune plante qu'on a laissée germer librement à la lumière.

Fleur. — L'alcaloïde est peu abondant dans les pétales. Nous avons pu cependant l'observer dans les cellules de l'épiderme et dans quelques cellules du parenchyme.

Dans le calice, il est surtout abondant dans l'épiderme externe. L'épiderme interne et les cellules du parenchyme n'en renferment que des traces.

Graine. — Nous n'avons malheureusement pu nous procurer les gousses de l'Anagyris fœtida, mais il est très vraisemblable qu'elles contiennent une assez forte proportion d'alcaloïde, qui émigre ensuite dans la graine au moment de sa mâturité. Les expériences de M. Arnoux, que nous avons exposées précédemment, en fournissent d'ailleurs la preuve.

La graine mûre renferme une forte proportion d'anagyrine. Des coupes transversales et longitudinales dans les cotylédons, soumises à l'action des réactifs appropriés présentent dans toutes leurs cellules épidermiques et dans un grand nombre de leurs éléments parenchymateux, des précipités et des colorations intenses (*Pl. V*, fig. 1). Les cellules épidermiques et les cellules externes semblent renfermer une proportion d'alcaloïde plus élevée que les cellules internes.

Dans les cotylédons à peine épanouis les réactions s'observent avec la plus grande netteté.

L'alcaloïde est tout entier localisé dans les cotylédons et la radicule. Le tégument, s'il en renferme, n'en renferme que des traces.

En résumé, nous voyons que, depuis la racine jusqu'à la graine, les différentes parties de la plante que nous venons d'étudier, renferment de l'alcaloïde. De plus, d'après l'intensité des précipités et des colorations que nous avons obtenus, nous croyons être autorisé à dire que l'écorce de la racine et la graine sont les éléments qui sont les plus riches en anagyrine.

Cytisus.

La localisation de la cytisine a déjà été étudiée par M. Rosoll dans le *Cytisus Laburnum*.

En reprenant le même sujet, nous n'avons pas eu l'intention de contrôler les résultats par lui obtenus, mais simplement d'étendre les recherches à d'autres espèces du genre *Cytisus*, en prenant comme terme de comparaison l'espèce qu'il avait étudiée. L'étude de la jeune plante et celle de la racine présentaient en outre suffisamment d'intérêt pour qu'il nous parût bon d'y insister un peu.

Les réactions que nous avons employées pour la localisation de la cytisine sont les suivantes :

1° L'*iodure de potassium iodé*, même en solution très étendue donne lieu, dans les cellules à alcaloïde, à un précipité rouge-brun, granuleux, soluble dans l'hyposulfite de soude.

2° Le *perchlorure de fer* donne une coloration jaune-orangé dans les cellules où l'alcaloïde est assez abondant. Cette réaction, déjà indiquée pour l'anagyrine, est moins sensible que la précédente.

3° L'*iodure de bismuth et potassium* donne un précipité rouge orangé.

4° L'*iodure de mercure et potassium* donne un précipité blanc-jaunâtre.

5° L'*acide picrique* produit un précipité jaunâtre. Ce réac-

tif donne, après un bref délai, d'après M. Rosoll, des groupes de cristaux écailleux et foliacés (*mais non en forme d'aiguilles*), de couleur jaune d'or.

6° L'*acide phosphomolybdique* donne un précipité blanc-jaunâtre.

7° L'*eau de brôme*, qui donne une coloration orangée, est peu sensible.

Racine. — Nous avons vu dans l'étude de l'Anagyre que l'alcaloïde se rencontre dans la jeune racine, au début même de la germination, et que déjà il y est même très abondant. On observe le même fait dans les *Cytises*. Des coupes transversales et longitudinales dans les jeunes racines de *Cytisus Laburnum*, *C. capitatus*, *C. sessilifolius*, *C. proliferus*, etc.... présentent, surtout dans les cellules du parenchyme cortical, des réactions alcaloïdiques très-nettes. Le précipité s'observe également dans les cellules de l'endoderme et du péricycle. L'alcaloïde semble même accumulé de préférence au pourtour du cylindre central. Le liber et la moëlle sont ici tellement peu développés qu'il est difficile d'y signaler la présence de l'alcaloïde. Nous avons cependant pu, dans les *C. Laburnum*, *C. sessilifolius*, observer avec l'iodure de potassium iodé, le précipité brun-kermés dans quelques cellules de ces deux éléments.

Dans la racine plus âgée, nos recherches ont porté sur quatre espèces : les *C. Laburnum*, *C. alpinus*, *C. capitatus*, C. *sessilifolius*. Ainsi que le montrent les fig. 3 et 4, Pl. II, l'alcaloïde est abondant dans tout le parenchyme cortical et les rayons médullaires. On l'observe également dans le liber. Dans l'écorce, les couches les plus externes, situées au-dessous du liège, nous ont paru être les plus riches en alcaloïde.

Nous avons déjà fait cette observation au sujet de la racine de l'*Anagyris fœtida*. Elle rentre d'ailleurs dans le cas général. Formés dans les tissus actifs, les alcaloïdes sont transportés vers la périphérie, de manière à s'oxyder plus facilement. On a même voulu voir, dans cette accumulation de l'alcaloïde dans les couches corticales les plus externes, un rôle de protection de la plante contre les atteintes des animaux.

Dans les quatre espèces signalées, la localisation de l'alcaloïde, rendue difficile par la présence de l'amidon qui s'y trouve en abondance, est absolument la même. Toutefois le *C. Laburnum* est l'espèce qui a paru être la plus riche en cytisine.

Tige. — Dès le début de la germination, on peut observer l'alcaloïde dans la jeune tige hypocotylée. Dans le *C. Laburnum* par exemple, il est très abondant dans l'épiderme, abondant également dans le parenchyme cortical et la moëlle. Dans les *C. Alschingeri*, *C. capitatus*, *C. sessilifolius*, la localisation est la même, avec une légère accumulation vers les couches voisines du cylindre central.

La localisation de la cytisine dans la jeune tige épicotylée ne diffère en rien de celle qui vient d'être indiquée. La fig. 3, Pl. I, représentant la jeune tige épicotylée de *C. Alschingeri* montre que l'alcaloïde se rencontre à la fois dans l'épiderme, le parenchyme cortical, dans quelques éléments du liber et dans la moëlle. Mais déjà, il a une tendance à gagner la périphérie : l'épiderme et la couche sous-épidermique semblent en effet accuser un précipité plus abondant que les autres cellules du parenchyme cortical.

A un stade plus avancé, alors que l'assise subéro-phellodermique a pris naissance, on n'obtient plus les réactions de la cytisine dans l'épiderme. A ce moment, l'alcaloïde est surtout abondant dans les assises phellodermiques et dans tout le parenchyme cortical (*Pl. II*, fig. 1). Quelques cellules de la moëlle, au voisinage du bois, en contiennent également, ainsi que les rayons médullaires. Une coupe longitudinale (*Pl. V*, fig. 3) permet de voir que l'alcaloïde se rencontre dans tous les éléments du liber.

Si l'on observe une tige plus âgée encore, on peut voir que l'alcaloïde a complètement abandonné les parties centrales pour gagner la periphérie. Cette remarque, déjà signalée pour la racine, s'applique donc également à la tige.

Les espèces où l'alcaloïde paraît être le plus abondant sont les *C. Laburnum*, *C. alpinus*, *C. capitatus*, *C. sessilifolius* (*Pl. II*, fig. 2), *C. Weldeni*, *C. Adami*.

Les *C. Calycotome*, *C. Alschingeri*, *C. hirsutus* nous ont donné des réactions moins sensibles.

La richesse en alcaloïde du *C. Adami* lui est-elle transmise uniquement par le *C. Laburnum*, ou à la fois par les *C. Laburnum* et *C. purpureus* dont il est l'hybride ? C'est une question que nous n'avons pu résoudre, le *C. purpureus* ayant dépéri pendant le cours de nos observations.

Feuille.— Nos recherches ont porté sur 12 espèces : les *C. Laburnum*, *C. alpinus*, *C. sessilifolius*, *C. capitatus*, *C. purpureus*, *C. monspessulanus*, *C. Adami*, *C. hirsutus*, *C. Alschingeri*, *C. Weldeni*, *C. Calycotome*.

Les *C. sessilifolius*, *capitatus*, *proliferus*, *Adami* n'ont accusé que de faibles traces dc cytisine. Dans les *C. hirsutus*, *Calycotome*, *monspessulanus*, *Alschingeri*,l'alcaloïde y est plus abondant que dans les espèces précédentes, mais le *C. purpureus* et surtout les *C. Weldeni*, *alpinus* et *Laburnum* sont celles qui nous ont paru les plus riches en alcaloïde.

Les cellules épidermiques et le parenchyme ambiant de la nervure médiane sont toujours les parties qui en renferment le plus. Dans le parenchyme assimilateur, la présence de la chlorophylle rend fort difficile la mise en évidence de l'alcaloïde, car elle masque l'intensité des précipités et des colorations.

Dans le *C. Alschingeri*, indépendamment de quelques cellules du parenchyme ambiant de la nervure médiane, on ne rencontre l'alcaloïde que dans l'épiderme supérieur où il est assez abondant.

Les *C. alpinus* (Pl. IV, fig. 1) et *C. Laburnum* sont, avonsnous dit, les espèces qui nous ont paru être les plus riches en cytisine. L'iodure de potassium iodé donne avec ces deux espèces un abondant précipité dans les cellules épidermiques et dans celles qui entourent la nervure médiane. On constate également la présence de l'alcaloïde dans les rayons médullaires et dans la partie libérienne de ce faisceau médian. Les parenchymes palissadique et lacuneux en renferment aussi, mais dans le *C. Laburnum*, l'alcaloïde semble, dans cette partie du limbe, s'accumuler principalement dans les assises sousépidermiques.

Dans le *C. Weldeni*, la localisation de l'alcaloïde est la même, mais au point de vue anatomique, nous avons à noter chez cette espèce, le développement en formes de papilles, de nombreuses cellules de l'épiderme supérieur, dans des cavités sous-jacentes creusées dans le parenchyme palissadique. (Pl. IV, fig. 2).

Indépendamment de l'épiderme, M. Rosoll dit avoir constaté la présence de la cytisine dans les poils épidermiques. C'est ce que nous n'avons pu observer, même en nous adressant à de jeunes poils, comme nous l'avons fait pour l'*Anagyris fœtida*.

De l'analyse de Partheil, il résulterait que les feuilles du *C. Laburnum* renferment 0.323 °/₀ d'alcaloïde, mais cette quantité est variable avec l'époque de la récolte. C'est au mois de mai, alors que les fleurs s'ouvrent, que les réactions de la cytisine dans la feuille ont été les plus nettes.

Au mois d'octobre, nous ne trouvons plus que des traces d'alcaloïde dans l'épiderme.

M. Cornevin a suivi de près cette migration du poison dans le *C. Laburnum*, en se servant de feuilles récoltées de mois en mois et en recherchant quelle quantité de leur extrait, toujours préparé de la même façon, est nécessaire pour produire le vomissement chez les carnivores, il est arrivé aux résultats suivants :

Récolte du 20 mai (les fleurs s'ouvrent), il faut 2 gr. de feuilles desséchées pour produire le vomissement.

Récolte du 10 juin (les gousses commencent à se former), il faut 4 gr. de feuilles desséchées pour produire le vomissement.

Récolte du 28 juillet (les gousses sont toutes formées), il faut 12 gr. de feuilles desséchées pour produire le vomissement.

Récolte du 28 septembre (les gousses commencent à se sécher, les graines sont dures), il faut 20 gr. de feuilles desséchées pour produire le vomissement.

} *par kilog. de poids vif.*

De ces expériences se dégage nettement le déplacement du poison et sa concentration dans la graine. Toutefois il n'abandonne pas complètement la feuille. Cet organe examiné fin octobre, pour ainsi dire au moment de sa chute, nous a encore offert les réactions atténuées de l'alcaloïde.

A toutes les époques de la végétation, la feuille est donc vénéneuse, mais à des degrés bien différents.

Fleur. — D'après Caventou, les fleurs de Cytise fournissent une matière huileuse, odorante, de l'acide gallique, de la gomme, du sulfate de chaux et du chlorure de sodium. (*Journal de pharmacie, t. III, p. 309*). La présence d'un alcaloïde dans cette plante est donc restée pour cet auteur complètement inaperçue. Nous allons voir cependant que la cytisine se rencontre dans la fleur, et que les diverses espèces que nous avons examinées au moment de la floraison : *C. Laburnum*, *C. sessilifolius*, *C. purpureus*, *C. capitatus*, *C. hirsutus*, *C. Weldeni*, *C. Adami*, *C. alpinus*, nous ont toutes donné, à des degrés divers, il est vrai, la réaction de cet alcaloïde.

Dans la corolle, qu'il s'agisse de l'étendard, des ailes ou de la carène, nous observons constamment la présence de la cytisine dans les cellules épidermiques, aussi bien de l'épiderme interne que de l'épiderme externe.

L'alcaloïde se rencontre également dans le parenchyme. C'est surtout à la base des pétales, là où le parenchyme est le plus développé, qu'il est le plus abondant. De plus, l'alcaloïde a une tendance à s'accumuler ici dans les couches sous-épidermiques et au pourtour des faisceaux.

La fig. 2, Pl. V, représente une coupe transversale de *C. Laburnum*, passant par le bas de l'étendard. L'alcaloïde est relativement abondant dans les cellules épidermiques et dans le parenchyme. L'étendard semble en renfermer plus que les ailes et la carène. Le *C. Laburnum* et le *C. capitatus* sont les espèces qui nous ont donné les réactions les plus nettes.

Les *C. sessilifolius*, *purpureus*, *Alschingeri*, *Weldeni*, *alpinus*, n'ont accusé que de faibles traces d'alcaloïde.

Dans le *C. Adami* l'alcaloïde est plus abondant que dans

le *C. purpureus*. Il tient en somme le milieu entre les deux espèces dont il dérive.

Dans le calice, la localisation est la même que dans la corolle. Mais tantôt l'alcaloïde se rencontre à la fois dans les deux épidermes et dans le parenchyme, comme dans le *C. capitatus*, tantôt l'épiderme externe en renferme davantage que l'épiderme interne, comme dans les *C. hirsutus*, *C. Weldeni*.

Nous avons, de plus, constaté la présence de l'alcaloïde, dans les cellules épidermiques et le parenchyme du disque formé par la soudure des filets staminaux. Nous l'avons surtout observé dans les *C. Laburnum* et *C. alpinus*.

Fruit. — L'étude du fruit nous a permis de constater une fois de plus le déplacement de la matière vénéneuse pendant la période annuelle de végétation.

La jeune gousse de *C. Laburnum* renferme l'alcaloïde en abondance dans l'épicarpe et dans le mésocarpe. A un âge plus avancé, l'épicarpe en renferme bien encore, mais on n'en trouve plus que très peu dans le mésocarpe. Il vient à ce moment s'accumuler principalement au pourtour des faisceaux libéro-ligneux qui se rendent aux ovules.

Dans le *C. sessilifolius* nous avons également trouvé l'alcaloïde très abondant dans l'épicarpe. Le mésocarpe semble au contraire n'en contenir que très peu.

Le 2 juillet, on n'observe plus dans le *C. alpinus* que des traces de cytisine.

A la même époque, dans le *C. capitatus*, l'alcaloïde est encore très abondant dans l'épicarpe et le mésocarpe, mais n'oublions pas que nous avons affaire ici à une espèce tardive qui à ce moment est encore en pleine floraison. Ce sont les premières gousses formées que nous avons examinées. Les mêmes, observées en octobre et surtout en novembre, ne nous ont donné aucune réaction.

Ces observations montrent, de la façon la plus nette, le déplacement de l'alcaloïde et sa concentration dans la graine, où nous allons bientôt le retrouver.

En résumé, l'alcaloïde abondant au début dans les feuilles carpellaires, y disparaît ensuite.

Ces résultats concordent bien avec ceux obtenus par M. Cornevin.

En se servant de fruits de *C. Laburnum* récoltés de mois en mois, comme il l'avait fait pour les feuilles, et en recherchant quelle quantité de leur extrait, toujours préparé de la même façon, est nécessaire pour amener la mort, M. Cornevin a fait en effet les constatations suivantes :

Récolte du 17 juin (les gousses sont fraîches, les graines qu'elles renferment sont très petites et s'écrasent facilement), il faut 2 grammes de gousses desséchées pour amener la mort. *Récolte du 28 juillet* (la graine est complètement formée, dure, la gousse perd sa couleur verte), il faut 7 gr. de gousses desséchées pour amener la mort. *Récolte du 10 octobre* (la gousse est sèche, noire et s'entrouvre spontanément), impossibilité d'obtenir la mort même en se servant de doses énormes; on ne produit que quelques contractions musculaires d'abord, puis un peu de somnolence sur les sujets d'expérience...	*par kilog de poids vif.*

Il va sans dire que, dans ces expériences, les gousses avaient été préalablement soigneusement débarrassées des graines qu'elles renfermaient.

Graine. — Avant d'aborder l'étude de la graine mûre, voyons d'abord comment se comporte l'alcaloïde dans l'ovule.

Des coupes longitudinales pratiquées dans l'ovule du *C. Laburnum* et passant par le micropyle, nous ont permis de constater que l'alcaloïde existe à la fois dans les téguments, l'albumen et l'embryon, mais c'est surtout dans l'albumen que les réactions sont les plus marquées. L'alcaloïde semble y être rassemblé de préférence à la partie périphérique, principalement près du suspenseur, et être absorbé au fur et à mesure par l'embryon.

Avec le développement de l'ovule, la cytisine abandonne complètement les téguments et l'albumen d'ailleurs résorbé presque entièrement, pour se concentrer dans les cotylédons.

Nous avons observé les mêmes faits dans les *C. sessilifolius* et *C. alpinus*.

Avec cette concentration constante de l'alcaloïde vers la graine, on s'explique facilement que cet organe soit de tous, celui qui renferme la plus grande quantité de cytisine. C'est dans la graine en effet, que vient s'accumuler la plus grande partie du poison, répandue dans toute la plante pendant la végétation.

D'après l'examen que nous avons fait des graines mûres de *C. Laburnum*, *C. sessilifolius*, *C. capitatus*, *C. Alschingeri*, il résulte que l'alcaloïde est localisé dans les cellules épidermiques et le parenchyme des cotylédons, mais, d'après l'intensité des colorations et des précipités, on peut dire que la plus grande quantité d'alcaloïde se trouve dans l'épiderme et les couches les plus externes (*Pl. VI*, fig. 2). Vers le milieu, la teneur en alcaloïde est toujours moindre.

L'alcaloïde existe également dans la radicule.

Les cotylédons renferment une huile grasse tenant en suspension un peu de cytisine. Après s'être débarrassé de cette huile au moyen de l'éther de pétrole dans lequel la cytisine est insoluble, M. Rosoll dit avoir constaté une réaction de la cytisine dans la membrane cellulaire. De plus, le résidu obtenu par évaporation de la solution éthérée dans laquelle on a trempé les coupes, donne aussi la réaction de la cytisine, ce qui montre bien que l'alcaloïde a été enlevé avec l'huile grasse par l'éther de pétrole.

Nous n'avons retrouvé dans le tégument aucune trace d'alcaloïde.

Or, cette absence de l'alcaloïde dans le tégument, et sa concentration dans les cotylédons, ne va-t-elle pas à l'encontre de l'opinion générale qui tend à faire envisager les alcaloïdes comme des déchets de l'activité protoplasmique? Pourquoi l'alcaloïde viendrait-il s'accumuler dans l'embryon pour repasser ensuite dans la jeune plante, s'il n'a aucun rôle à jouer, et s'il ne doit être utilisé dans la suite sous une forme ou sous une autre? L'oxalate de chaux qui, lui, est bien un résidu de l'activité du protoplasme, ne se retrouve-t-il pas dans le sper-

moderme des Résédacées? M. Guignard a montré en effet que dans la graine du *Reseda alba*, lorsque l'albumen s'organise à l'état de tissu cellulaire, l'amidon fait place dans chacune des cellules de la seconde assise du tégument externe à un gros cristal d'oxalate de chaux. Sans même sortir de la famille des Légumineuses, nous trouvons également dans le spermoderme du Haricot, sous la couche externe résistante, une couche de cellules renfermant de l'oxalate de chaux.

Si les alcaloïdes ne pouvaient servir d'aliment azoté, pourquoi tous les végétaux ne s'en débarrasseraient-ils pas au moment de la germination? Puisqu'ils ne le font pas, ne doit-on pas plutôt admettre que ces alcaloïdes ont bien un rôle à remplir?

Mais ce rôle physiologique des alcaloïdes n'est guère mieux connu que celui du latex. Il semble du moins, pour ce dernier, qu'il n'est pas constamment, comme le pensent certains auteurs, un produit pur et simple d'élimination : la présence de substances albuminoïdes dans certains latex, celle de ferments spéciaux, tels que la papaïne, donnent à penser que, si nous ignorons encore le rôle de ces substances dans le cours de la végétation, elles ne sont vraisemblablement pas inutiles à la plante. En ce qui concerne l'amidon qu'on observe dans les laticifères des Euphorbes, on sait par les expériences de M. Treub qu'il disparaît dans les organes soustraits à l'action de la lumière, comme dans les feuilles à l'obscurité. Pourquoi les substances albuminoïdes ne trouveraient-elles pas de même leur emploi?

D'autre part, la différence de constitution des alcaloïdes, comparés les uns aux autres, peut laisser supposer que, si les uns sont des produits de déchet de l'organisme végétal, les autres pourraient bien être utilisés par la plante dans certaines conditions et à certaines phases du développement. Les observations de M. Heckel sur la caféine viennent à l'appui de cette dernière hypothèse.

Les semences de *Sterculia acuminata*, mises à germer en serre chaude, donnent des pieds bien développés sur lesquels les cotylédons, après avoir verdi et triplé de volume, se con-

servent intacts et attenants à la jeune tige jusqu'à la fin de la troisième année. En analysant d'abord les graines, puis ces cotylédons à des époques différentes, M. Heckel a obtenu les résultats suivants :

Les graines fraîches contiennent 2 gr. 37 pour 100 de caféine;
Après 1 an de germination.... 1 gr. 072;
Après 2 ans................ 0 gr. 70;
Après 3 ans.... .... 0 gr. 21.

En même temps que la caféine disparaît, il se forme de la chlorophylle et de l'azotate de potasse.

De même, tous les alcaloïdes contenus dans l'endosperme des graines de *Strychnos nux-vomica* et *Datura Stramonium* ont disparu après avoir été transformés en substances plus assimilables, et cela, sous l'influence de l'embryon, car, privées au préalable de leur germe, les mêmes graines, enfouies dans la terre humide, conservent longtemps leurs alcaloïdes sans transformation.

Il demeure donc démontré par ces faits que les alcaloïdes peuvent, dans certains cas, être considérés comme de véritables réserves nutritives azotées destinées au jeune végétal.

Les expériences de M. O. Réveil (*De l'action des poisons sur les plantes*, Lyon, 1865) prouvent d'autre part que, pour être assimilés, ces composés ont besoin d'être transformés dans leur constitution chimique, car, en arrosant les végétaux avec les solutions salines de leurs propres alcaloïdes, on n'arrive qu'à les faire mourir.

Nous avons déjà vu précédemment que, d'après les analyses de Partheil, les graines de *C. Laburnum* renferment 1.5 0/0 de cytisine, et si de Buchka et Magalhaës ont trouvé 3 0/0 on ne peut l'expliquer qu'en supposant que la teneur en alcaloïde des graines de Cytise varie entre des limites très étendues.

En résumé, on peut dire que la cytisine est répandue dans de nombreuses espèces du genre Cytisus, et même des genres voisins : *Laburnum*, *Calycotome*, *Argyrolobium*. De plus, on l'observe dans toutes les parties de la plante, mais elle y est

répartie d'une façon très inégale. Comme pour l'*Anagyris*, nous croyons pouvoir dire que c'est dans l'écorce de la racine et dans la graine que se rencontre la plus forte proportion d'alcaloïde.

Ajoutons que nos résultats sur la localisation de la Cytisine dans le *Cytisus Laburnum* concordent avec ceux obtenus par M. Rosoll.

Baptisia et Thermopsis.

En étudiant le genre *Anagyris*, il nous est venu à l'idée de jeter un coup d'œil rapide sur deux genres voisins de cette même tribu des Podalyriées, les *Baptisia* et *Thermopsis*, curieux de savoir si les réactions que nous avions obtenues ne s'appliquaient qu'au genre *Anagyris*.

Nos recherches ont porté, d'une part, sur le *Baptisia australis*, d'autre part sur les *Thermopsis lanceolata* et *T. fabacea*.

Dans ces différentes espèces, l'iodure de potassium iodé, le perchlorure de fer, et les divers réactifs généraux des alcaloïdes ont donné lieu à des précipités et des colorations que nous n'avons plus obtenus après traitement des coupes par l'alcool tartrique, l'alcool chlorhydrique et l'alcool absolu. Les réactions que nous avons observées doivent donc bien être attribuées à la présence d'un alcaloïde et non à celle d'une matière protéique.

Dans la tige du *Baptisia australis* (Pl. III, fig. 1), l'alcaloïde est abondant dans l'épiderme, le parenchyme cortical, le liber et les rayons médullaires.

Dans la feuille, on l'observe également dans l'épiderme, mais il y est peu abondant.

Le fruit et l'ovule nous ont offert de même une réaction assez sensible.

Il y a tout lieu de croire que nous avons affaire ici à la baptitoxine, d'ailleurs extraite par Van Schœder du *Baptisia tinctoria*.

Dans les *Thermopsis lanceolata* (Pl. III, fig. 2) et *T. fabacea*,

l'alcaloïde est également très abondant dans l'épiderme, le parenchyme cortical et le liber de la tige.

Dans la feuille, il est de même très abondant dans l'épiderme et le parenchyme ambiant de la nervure médiane. Nous l'avons observé de plus dans le parenchyme du limbe.

Jusqu'à présent, nous n'avons pas connaissance qu'un alcaloïde ait été observé dans ce dernier genre, et si nous avons ajouté ces quelques indications, c'est pour montrer qu'il peut être intéressant dans la suite d'étendre nos recherches à d'autres genres de la tribu des Podalyriées, dans l'espoir d'y déceler la présence d'alcaloïdes encore inconnus.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Les résultats que nous avons obtenus sur la localisation de l'anagyrine et de la cytisine, nous permettent de conclure que ces deux alcaloïdes se rencontrent dans les diverses parties de la plante.

D'une façon constante, nous les avons observés dans l'épiderme et les couches corticales externes, mais nous avons déjà vu que c'est dans l'écorce de la racine et principalement dans la graine qu'on les rencontre en plus grande abondance.

Ils se trouvent à l'intérieur des cellules, dissous dans le suc cellulaire aqueux. Toutefois, dans la graine de *Cytisus Laburnum*, M. Rosoll dit avoir observé les réactions caractéristiques de la cytisine dans la membrane cellulaire. Le même fait observé dans la tige ne doit-il pas être attribué à une diffusion de l'alcaloïde? Peut-être ne s'agit-il ici que de cellules mortes et plus ou moins désorganisées.

Dans les graines de *C. Laburnum* également, une petite quantité d'alcaloïde est dissoute dans l'huile que renferment les cotylédons.

Si nos observations sur la migration du poison et sa concentration dans la graine, concordent bien avec les résultats

obtenus par M. Cornevin, nous ne pouvons toutefois terminer sans faire remarquer que certaines espèces, dépourvues, d'après cet auteur, de propriétés vénéneuses, nous ont cependant offert toutes les réactions de la cytisine.

Nous voulons parler des *Cytisus sessilifolius* et *C. capitatus*. L'intensité des précipités et des colorations que nous avons obtenus, nous porte même à croire que ces deux espèces renferment de la cytisine en quantité appréciable.

La présence de cet alcaloïde dans le *C. sessilifolius* a déjà été observée par Marmé, et indépendamment de nos recherches microchimiques nous avons préparé nous-même avec les graines le chlorhydrate de cytisine.

M. Cornevin reconnaît que,dans le cours de ses nombreuses expériences, les symptômes de l'empoisonnement n'étaient pas toujours rigoureusement les mêmes, dans des conditions en apparence identiques, comme cela devrait être la règle s'il eût agi sur un principe unique, en un mot sur l'alcaloïde lui-même. Aussi, pour expliquer ses résultats, faut-il peut-être admettre avec lui, l'existence d'un autre principe, apparaissant à côté de la cytisine, puis s'épuisant et disparaissant, principe dont la formation est liée à des conditions saisonnières restant à déterminer?

En tout cas, l'existence de la cytisine dans les *C. sessilifolius* et *C. capitatus* ne nous paraît pas douteuse.

Vu bon à imprimer :

Le Directeur de l'Ecole, Président de la Thèse,

G. PLANCHON.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

BIBLIOGRAPHIE

ARNOUX......... *De l'Anagyre fétide et de ses propriétés toxiques*, 1870.

P. BELON....... *Observations de plusieurs singularités et choses mémorables trouvées en Grèce, Asie, Judée, Egypte, Arabie et aultres pays estranges*, 1588.

BOSC........... *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle*, 1816.

BIETT........... *Dictionnaire des sciences médicales.*

BAILLON......... *Botanique médicale*, 1883, p. 662-664.
Histoire des Plantes, 1870, tome II.

BENTHAM ET HOOKER. — *Genera Plantarum*, vol. 1, 1862-1883, p. 465, 484.

BOISSIER;........ *Flora orientalis.*

BRIQUET......... *Etudes sur les Cytises des Alpes-Maritimes*, 1894.

BOTANISCHE ZEITUNG. — 1873, p. 647.

CHAUMETON...... *Flore médicale*, 1833.

CAZIN........... *Traité pratique et raisonné des plantes médicinales*, 1885.

DE CANDOLLE.... *Prodrome*, t. II, page 99, t. I, page 153.

COUTREST....... *Thèse sur l'action physiologique de l'anagyrine et particulièrement de son action cardio-vasculaire*, Paris. 1892.

L. CADET........ *Bulletin de Pharmacie*. 1809,

CHEVALLIER ET LASSAIGNE. — *Journal de Pharmacie*, 1818.

CHASTAING....... *Alcaloïdes naturels* (Encyclopédie chimique, t. VIII, 1885).

CORNEVIN........ *Des Plantes vénéneuses et des empoisonnements qu'elles déterminent*, 1887.

DUJARDIN-BEAUMETZ — *Dictionnaire de Thérapeutique.*

DUJARDIN-BEAUMETZ ET EGASSE. — *Les Plantes médicinales indigènes et exotiques.*

DURAND......... *Index generum.*

A. DESVAUX...... *Journal de Botanique*, 1814.

DUCHESNE........ *Répertoire des plantes utiles et des plantes vénéneuses* 1836.

DUPUY.......... *Alcaloïdes*, 1887.

Engler et Prantl. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, liv. 90, 1898, liv. 77, 1892.

Erréra......... *Sur la distinction microchimique des alcaloïdes et des matières protéiques*, Bruxelles, 1889.

Erréra, Maistriau et Clautriau. — *Premières recherches sur la locali. sation et la signification des Alcaloïdes dans les plantes*, Bruxelles, 1887.

Frémy.......... *Encyclopédie chimique*, 1885.

Grenier et Godron. — *Flore de France*, 1848.

Gley........... *Comptes rendus de la Société de Biologie*, juillet 1892.

Gray........... *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1862.

Geissler et Moeller. — *Real Encyclopedie*, t. III, p. 379, Leipzig, 1887.

Guignard........ *Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal*, 1893.

Hardy et Gallois. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885.

Heckel.......... *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1890.

F. Jadin......... *Du siège des principes médicamenteux dans les végétaux. Application à la Pharmacie*, Montpellier, 1894.

Loiseleur-Deslongchamps : *Manuel des plantes usuelles indigènes*, 1819.

De Lanessan.... *Manuel d'histoire naturelle médicale*.

Matthiole...... *Commentaires sur Dioscoride*, 1642.

Peyrilhe....... *Tableau méthod. d'un cours d'hist. nat. médicale*, 1804.

Partheil........ *Archiv der Pharmacie*, 1892, 1894,

Plugge......... *Archiv der Pharmacie*, 1894.

N. Reale....... *Gazz. chim. ital.*, 1887.

Rosoll.......... *Ueber den mikrochemischen Nachweis der Glycoside und Alkaloïde in den vegetabilischen Geweben*, Stockerau, 1889-1890,

Steudel......... *Nomenclator*.

H. Soulier...... *Traité de Thérapeuthique et de Pharmacologie*, 1891.

Wurtz.......... *Supplément Dictionnaire de chimie*.

EXPLICATION DES FIGURES

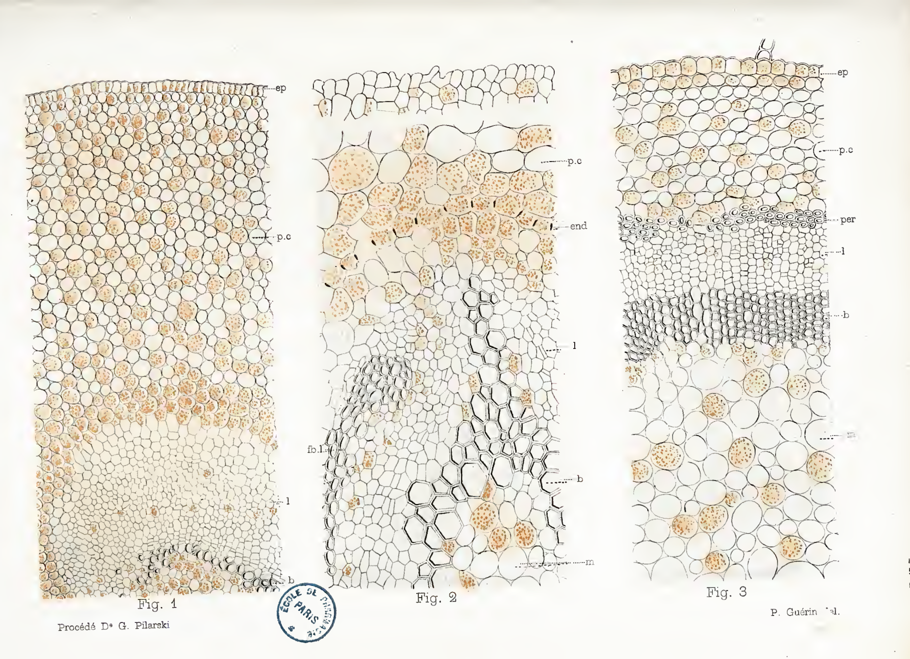
La coloration brun-rouge indique la présence de l'alcaloïde précipité par l'iodure de potassium iodé.

Planche I.

Fig. 1. — Coupe transversale de la jeune tige hypocotylée de l'*Anagyris fœtida*; ep, épiderme; p. c., parenchyme cortical; l, liber; b, bois.

Fig. 2. — Coupe transversale de la jeune racine de l'*Anagyris fœtida*; p. c., parenchyme cortical; end. endoderme; l. liber; fb. l, fibres libériennes; b, bois; m. moëlle.

Fig. 3. — Coupe transversale de la jeune tige épicotylée du *Cytisus Alschingeri;* ep, épiderme; p. c., parenchyme cortical; per, péricycle; l, liber; b, bois; m, moëlle.



Procédé Dr G. Pilarski

P. Guérin del.

Planche II.

Fig. 1. — Coupe transversale de la tige de *Cytisus Laburnum* ; ep. épiderme ; s, liège ; p. c, parenchyme cortical ; per, péricycle ; l, liber ; b, bois.

Fig. 2. — Coupe transversale de la tige de *Cytisus sessilifolius* ; ep. épiderme ; p. c., parenchyme cortical ; per, péricycle ; l, liber.

Fig. 3. — Coupe transversale de la racine de *Cytisus capitatus* ; *s*, liège ; éc², écorce secondaire ; l, liber ; b, bois.

Fig. 4. — Coupe transversale de la racine de *Cytisus Laburnum* ; s, liège ; éc², écorce secondaire ; l, liber ; b, bois ; r. m., rayons médullaires.

Fig. 4

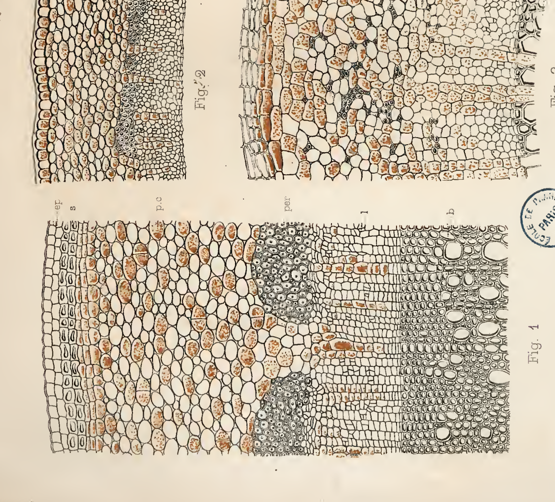


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Procédé Dr G. Pilarski

P. Guérin del

Planche III.

Fig. 1. — Coupe transversale de la tige de *Baptisia australis* ; ep. épiderme ; p. c, parenchyme cortical ; per, péricycle ; l, liber ; b, bois.

Fig. 2. — Coupe transversale de la tige de *Thermopsis lanceolata* ; ep. épiderme ; p. c, parenchyme cortical ; per. péricycle ; l, liber ; b, bois.

Fig. 3. — Coupe transversale de la tige d'*Anagyris fœtida ;* ep, épiderme; p. c., parenchyme cortical ; per, péricycle ; l, liber; b, bois.

Fig. 4. — Coupe transversale de la racine d'*Anagyris fœtida* ; s, liège ; éc², écorce secondaire ; l, liber ; b, bois.

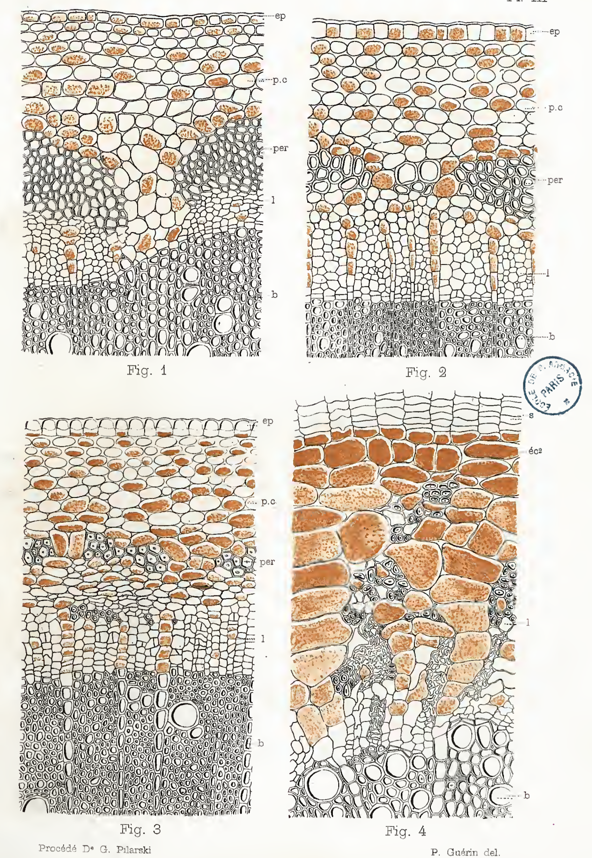


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Procédé Dr G. Pilarski

P. Guérin del.

Planche IV.

Fig. 1. — Coupe transversale de la feuille du *Cytisus alpinus.*

Fig. 2. — Coupe transversale de la feuille du *Cytisus Weldeni.*

Fig. 3. — Coupe transversale du limbe de l'*Anagyris fœtida*.

Fig. 4. — Lambeau d'épiderme d'*Anagyris fœtida*.

Fig. 1

Fig. 2

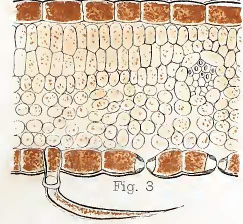


Fig. 3



Fig. 4

Procédé Dr G. Pilarski

P. Guérin del.

Planche V.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un cotylédon d'*Anagyris fœtida*; ep, épiderme; p. ct, parenchyme cotylédonaire.

Fig. 2. — Coupe transversale de l'étendard du *Cytisus Laburnum*; ep. épiderme; p, parenchyme.

Fig. 3. — Coupe longitudinale de la tige du *Cytisus Laburnum*; b, bois; l, liber; per, péricycle; p. c, parenchyme cortical; s, liège.

Fig. 4. — Coupe longitudinale de la tige de l'*Anagyris fœtida*; b, bois; l, liber; per, péricycle; p. c, parenchyme cortical; ep, épiderme.

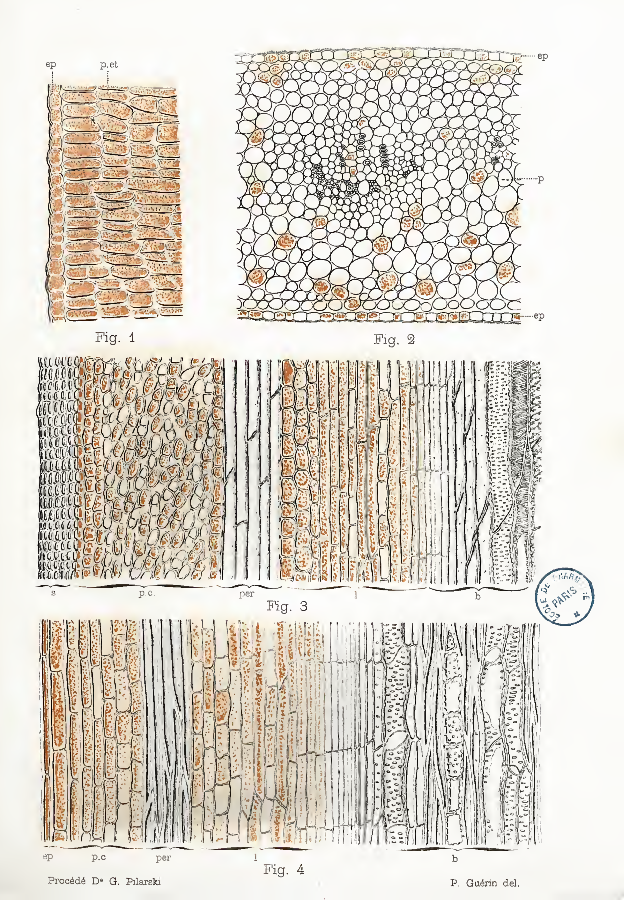


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Procédé Dr G. Pilarski

P. Guérin del.

Planche VI.

Fig. 1. — Coupe longitudinale de l'ovule de *Cytisus Laburnum* ; sp, suspenseur ; emb., embryon ; alb, albumen.

Fig. 2. — Coupe transversale de la graine de *Cytisus sessilifolius* ; rad, radicule ; ct, cotylédons.

Pl. VI

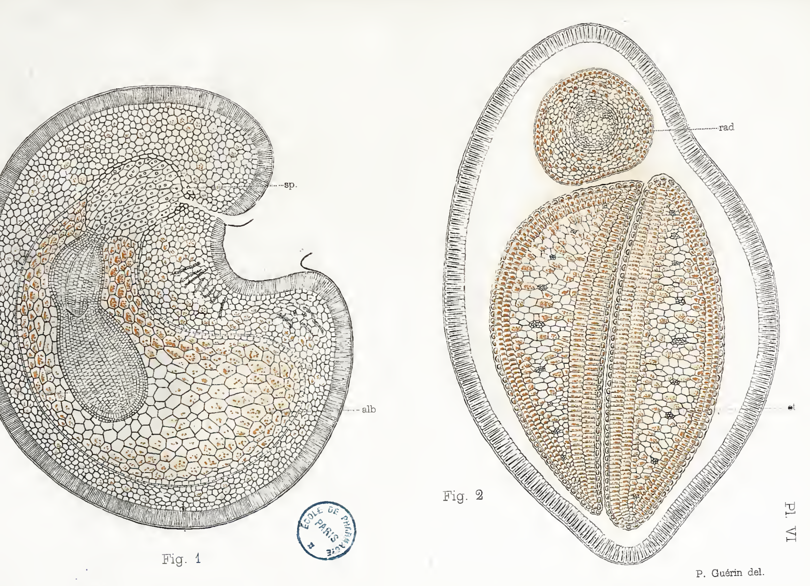


Fig. 1

Fig. 2

P. Guérin del.

Procédé Dr G. Pilarski

TABLE DES MATIÈRES

Lons-le-Saunier. — Imp. Lucien Declume.

